

- *If there were no clouds,  
we should not enjoy the sun*
- *Time flies  
and times change*

Suatu usaha,  
sebagai persembahan yang tulus  
untuk:  
Orangtua,  
abang-abang,  
dan adik-adikku.

INSTRUMEN	
MAGNET	
NO. INSTRUMEN	238
NO. INSTRUMEN	237
TANGGAL	

5/5FM/1991/013

# PENGARUH KONDISI FISIK TEMPAT TUMBUH TERHADAP STATUS AIR TANAMAN SENGON (*Albizia falcataria*) (L.) Fosberg)

(Laporan Masalah Khusus)

Oleh 

RIZA ADELLA  
G 21.0349



PROGRAM STUDI AGROMETEOROLOGI  
JURUSAN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
B O G O R  
1991

### RINGKASAN

RIZA ADELLA. Pengaruh Kondisi Fisik Tempat Tumbuh Terhadap Status Air Tanaman Sengon (*Albizia falcataria* (L.) Fosberg) (Di bawah bimbingan DANIEL MURDIYARSO, sebagai Pembimbing I, dan PASRIL WAHID, sebagai Pembimbing II).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh kondisi fisik tempat tumbuh (meliputi sifat-sifat atmosfer dan tanah) terhadap nilai potential air, dan nilai parameter-parameter hubungan air-tanaman sengon. Selain itu juga menentukan ketinggian tempat (elevasi) optimum yang memungkinkan untuk pelayakan sengon dan membahas keterkaitan parameter-parameter hubungan air-tanaman terhadap variasi ketersediaan air.

Penelitian ini dilakukan mulai minggu terakhir April 1990 hingga akhir Mei 1990 di laboratorium Hidrometeorologi Jurusan Geofisika dan Meteorologi, FMIPA, IPB, Bogor, dengan ketinggian tempat 240 m dpl.

Penelitian menggunakan contoh daun segar dari pohon sengon yang berumur 4.5 tahun dan berasal dari tiga kebun percobaan (K.P.) milik BALITTRO. Dari K.P Cibinong (A), 125 m dpl, K.P. Cimanggu (B), 240 m dpl, dan K.P. Sukamulia (C), 340 m dpl, masing-masing ditetapkan tiga pohon sebagai wakil tiap tempat. Untuk mewakili tajuk atas (a) dan tajuk bawah (b), dari tiap pohon diambil dua ulangan secara acak untuk masing-masing bagian tajuk.

Alat yang digunakan adalah *pressure bomb* atau *pressure chamber*, neraca analitik, dan oven.

Teknik analisis penelitian berdasarkan kurva P-V (*Pressure-Volume*, Tekanan-Volume) yang telah dicoba oleh Tyree dan Hammel (1972) dan diagram Höfler-Thoday.

Potensial air merupakan ukuran status air tanaman yang sangat penting, terutama dalam mempelajari hubungan air tanaman. Dari keragaman nilai potensial air pada daun tanaman dapat diketahui tingkat defisit air bila potensial airnya kurang dari 0 MPa (negatif).

Dari hasil pengukuran status air pohon sengon didapatkan nilai potensial air daun dan parameter hubungan air-tanaman lainnya.

Potensial air saat turgor nol ( $\Psi_{w,pzt}$ ) di Cibinong, Cimanggu, dan Sukamulia masing-masing  $-1.22 \pm 0.35$ ,  $-1.30 \pm 0.28$ , dan  $-2.19 \pm 0.37$  MPa. Perbedaan nilai yang nyata tidak ditemukan antara tajuk atas dan tajuk bawah. Hasil uji statistik-t antar tempat menunjukkan ada perbedaan nyata ( $\alpha = 10\%$ ). Perbedaan yang sangat nyata ( $\alpha = 5\%$ ) ditemukan antara Cibinong dan Sukamulia serta antara Cimanggu dan Sukamulia.

Nilai potensial osmotik ( $\Psi_s$ ) dari penelitian juga bervariasi antar tempat. Potensial osmotik saat turgor penuh ( $\Psi_{s,sat}$ ) dan potensial osmotik saat turgor nol ( $\Psi_{s,pzt}$ ) secara umum menunjukkan ada perbedaan nyata



antar tempat. Perbedaan yang sangat nyata ditemukan antara Cibinong dan Sukamulia dan antara Cimanggu dan Sukamulia. Nilai  $\Psi_{s,sat}$  di Cibinong, Cimanggu, dan Sukamulia berturut-turut  $-0.864 \pm 0.255$ ,  $-0.999 \pm 0.211$ , dan  $-1.269 \pm 0.312$  MPa. Sedangkan nilai  $\Psi_{s,pzt}$ -nya masing-masing  $-1.123 \pm 0.346$ ,  $-1.303 \pm 0.276$ , dan  $-2.189 \pm 0.375$  MPa.

Potensial turgor atau potensial tekanan saat turgor penuh ( $\Psi_{p,sat}$ ) secara umum memperlihatkan tidak ada perbedaan nyata antara bagian tajuk untuk tiap tempat. Potensial turgor ini menunjukkan adanya perbedaan nilai yang nyata melalui uji statistik antar ketiga tempat. Antara Cibinong dan Sukamulia serta antara Cimanggu dan Sukamulia memperlihatkan adanya perbedaan bahkan pada taraf sangat nyata. Masing-masing nilai di Cibinong, Cimanggu, dan di Sukamulia adalah  $0.864 \pm 0.244$ ,  $0.999 \pm 0.211$ , dan  $1.269 \pm 0.312$  MPa.

Kadar air relatif saat turgor nol ( $RWC_{pzt}$ ) yang diperoleh menunjukkan tanpa perbedaan nyata dalam tajuk. Nilai parameter ini di Cibinong, Cimanggu, dan Sukamulia berturut-turut  $67.1 \pm 8.0$ ,  $71.0 \pm 7.3$ , dan  $73.3 \pm 11.0$  %. Uji hipotesis terhadap rata-rata antar tempat memperlihatkan perbedaan yang tidak nyata antara Cibinong dan Cimanggu serta antara Cimanggu dan Sukamulia. Namun antara Cibinong dan Sukamulia menghasilkan perbedaan yang nyata.

Nilai modulus elastisitas maksimum yang didapatkan secara umum tidak ada perbedaan nyata dalam tajuk. Nilai parameter ini memperlihatkan perbedaan nyata antara Cibinong dan Sukamulia. Perbedaan sangat nyata ditemukan antara Cimanggu dan Sukamulia. Sedangkan antara Cibinong dan Cimanggu tidak menghasilkan perbedaan yang nyata. Nilai modulus elastisitas maksimum di Cibinong, Cimanggu, dan di Sukamulia masing-masing  $9.152 \pm 10.238$ ,  $8.529 \pm 4.490$ , dan  $4.363 \pm 3.336$  MPa.

Suhu udara merupakan faktor yang menentukan terhadap nilai kritis parameter hubungan air-tanaman sengon. Penurunan suhu udara menurut ketinggian tempat menyebabkan nilai  $\Psi_{s,sat}$ ,  $\Psi_{s,pzt}$  ( $=\Psi_{w,pzt}$ ) semakin rendah. Nilai  $\Psi_s$  semakin negatif merupakan respon cekaman air secara relatif yang meningkat dibanding ketersediaan air.

Curah hujan dan kelembaban udara relatif berpengaruh tidak jelas terhadap nilai kritis parameter di atas. Perbedaan kondisi fisik tempat tumbuh antara Cimanggu dan Sukamulia baik dari jenis tanah dan suhu udara sudah dapat menjelaskan perbedaan antara Cibinong dan Sukamulia. Kondisi di Sukamulia memperlihatkan keadaan yang lebih tercekam air dibanding kedua tempat lain. Sedangkan curah hujan yang sedang di Cibinong sudah mampu menghasilkan tingkat cekaman air yang paling rendah dibandingkan Cimanggu yang bercurah hujan tinggi.

PENGARUH KONDISI FISIK TEMPAT TUMBUH  
TERHADAP STATUS AIR TANAMAN  
SENGON (*Albizia falcataria* (L.) Fosberg)

Oleh

RIZA ADELLA

Laporan Masalah Khusus

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

sarjana Agrometeorologi

pada

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Institut Pertanian Bogor

PROGRAM STUDI AGROMETEOROLOGI  
JURUSAN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

B O G O R

1 9 9 1

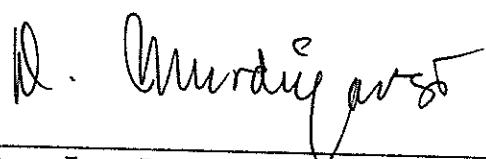
Judul Masalah Khusus : PENGARUH KONDISI FISIK TEMPAT  
TUMBUH TERHADAP STATUS AIR TA-  
NAMAN SENGON (*Albizia falcataria*  
(L.) Fosberg)

Nama Mahasiswa : RIZA ADELLA

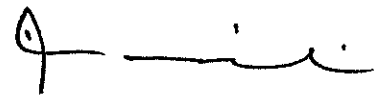
Nomor Pokok : G 21.0349

Menyetujui,

1. Komisi Pembimbing



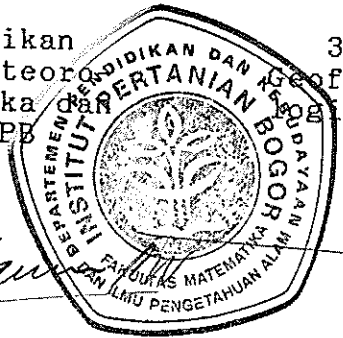
(Dr. Ir. Daniel Murdiyarso)  
Pembimbing I



(Dr. Ir. H. Pasril Wahid)  
Pembimbing II

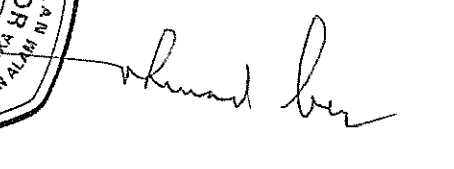
2. Komisi Pendidikan  
Program Studi Agrometeorologi-Jurusan Geofisika dan Meteorologi, FMIPA-IPB

3. Ketua Jurusan  
Geofisika dan Meteorologi, FMIPA-IPB





(Ir. Abujamin Ahmad Nasir)



( Dr. Ir. Ahmad Bey )

Tanggal Lulus : 30 September 1991



### RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan sebagai anak ke-tiga dari enam bersaudara pada tanggal 4 April 1965 di Medan dari ayah Sanusi dan ibu Yusniar.

Pendidikan formal penulis dimulai tahun 1972 sebagai siswa Sekolah Dasar (SD) Negeri 060813/44 di Jl. Halat, Medan dan tamat pada tahun 1977. Tahun 1978 penulis masuk Sekolah Menengah Umum Tingkat Pertama (SMP) Swasta Yaspendhar 1 di Jl. Imam Bonjol, Medan dan tamat pada tahun 1981. Tahun 1982 penulis masuk Sekolah Menengah Umum Tingkat Atas (SMA) Swasta Harapan di Jl. Imam Bonjol, Medan dan tamat pada tahun 1984.

Pada tahun 1984, penulis diterima sebagai mahasiswa Institut Pertanian Bogor (IPB) di Bogor melalui proses Penelusuran Minat dan Kemampuan (PMDK). Setelah menjalani masa setahun Tingkat Persiapan Bersama (TPB) penulis memasuki pilihan Program Studi Agrometeorologi, Jurusan Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Akhirnya, pada tanggal 30 September 1991 penulis dinyatakan lulus sebagai sarjana Agrometeorologi.

Selama pendidikan di Institut Pertanian Bogor penulis menyempatkan diri pada kegiatan Himpunan Profesi HIMAGRETO dan aktif pada kegiatan penerbitan majalah

Halaman 1 dari 10 halaman  
1. Diambil sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan terdapat dalam laporan penelitian.  
2. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan terdapat dalam laporan penelitian.  
3. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan terdapat dalam laporan penelitian.  
4. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan terdapat dalam laporan penelitian.  
5. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan terdapat dalam laporan penelitian.  
6. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan terdapat dalam laporan penelitian.  
7. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan terdapat dalam laporan penelitian.  
8. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan terdapat dalam laporan penelitian.  
9. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan terdapat dalam laporan penelitian.  
10. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan terdapat dalam laporan penelitian.

'Atmosfer'. Pengalaman penulis sebagai ilustrator, anggota dewan dan pimpinan redaksi.

Pada tahun ajaran 1988/1989 penulis memberikan asistensi sebagai tenaga pengajar luar biasa dalam mata ajaran Komputer untuk tingkat III mahasiswa Jurusan Geomet (P.S. Agrometeorologi) berdasarkan Surat Keputusan Rektor IPB. Pada tahun ajaran 1989/1990 penulis juga berkesempatan memberikan asistensi pada mata kuliah Klimatologi Dasar untuk mahasiswa tingkat II Faperta (Jurusan Ilmu-ilmu Tanah dan Sosek) dan praktikum mata ajaran Hidrometeorologi untuk mahasiswa tingkat III Jurusan Geomet.

Awal tahun 1990 penulis di bawah seorang pembimbing diberi kesempatan pengalaman untuk menyelesaikan proyek dalam rangka 'Studi Penyusunan Neraca DAS Ciliwung dan Asahan' sebagai kerjasama antara Direktorat Konservasi Tanah, Ditjen RRL, Departemen Kehutanan dengan LSI-IPB. Sehari-harinya penulis menggemari olahraga dan juga kegiatan seni.





membantu di lapang (Bapak Iim Rohimat dan masing-masing Kepala Kebun di Cimanggu, Cibinong, dan Sukamulia).

Ketiga, para staf pengajar program studi Agrometeorologi yang telah menguji khususnya, segenap staf pengajar di lingkungan IPB yang juga membekali ilmu pengetahuan dan pendidikan bagi penulis, serta pegawai laboratorium Fisika IPB yang telah meminjamkan alat.

Keempat, rekan-rekan yang telah membantu penulis meninjau ke lapang Ir. Zul Ichsan, Titus Sempurnawan Ginting, Budiman, dan Ir. Mohammad Isa Ansyari yang banyak berjasa membantu penulis saat mengamati di laboratorium. Juga kepada Endy Supriyanto, Anggia Doli Siregar, dan rekan-rekan di Wisma Robita lainnya terutama Ir. Rudolf Lumbantobing 'tempat' penulis sering saling bahas dan Bapak Drs. M.P.L. Tobing, MS., Ir. Johndikson Aritonang, MS., yang sering 'mengingatnkan waktu' pada penulis. Bapak-bapak Drs. Dian Utama Jenahar, MS., Ir. Apris Hamid, MS., Ir. Nazir Arlan Lubis, MS., dan Bapak Drs. Laode M. Geo, MS. yang juga sering menjadi nara 'tempat' penulis mencoba memperluas wawasan berfikir.

Kelima, kepada Ibunda dan Bapak yang penuh perhatian mendorong pendidikan, dan Abang-abangku Ir. Edwin dan Rinaldi, SE., serta adik-adikku yang penuh pengertian Fahriza, Faurita dan Ino Hendrato yang kini menekuni kuliah pertaniannya di USU.



Keenam, terima kasih sebesar-besarnya kepada keluarga di Jakarta, Tante: dr. Zunilda S. Bustami, MSc., Asmi Bustami; Oom: Thamrin B., Sadikin Bustami, MSc., Letkol. (Pol) Drs. Zairin B., Gusmardi Bustami, SH., Eldi Bustami, SH., Rizaldi Bustami, SH. Papi M. H. Ritonga dan Mami Teta yang banyak memberikan perhatian dan dorongan semangat dan juga keluarga di Utama, Kramat, Ps. Minggu dan di Pulomas.

Terakhir, kepada Hafid Yudha Armanto (Almarhum, yang begitu besar jasa-jasanya kepada penulis selama masa-masa perkuliahan hingga kepergiannya) dan rekan-rekan seangkatan yang lain serta pihak-pihak yang terlibat namun belum disebutkan satu persatu.

Semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang memerlukannya dan dapat menimbulkan inspirasi baru buat penelitian lanjutan serta bisa dimanfaatkan bagi masyarakat banyak. Kritik dan saran demi menyempurnakan tulisan dan pengembangan khazanah pengetahuan akan penulis terima dengan senang hati.

Bogor, Juni 1991

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
RINGKASAN . . . . .	ii
RIWAYAT HIDUP . . . . .	viii
KATA PENGANTAR . . . . .	x
DAFTAR ISI . . . . .	xiii
DAFTAR TABEL . . . . .	xvii
DAFTAR GAMBAR . . . . .	xxv
<b>I. PENDAHULUAN . . . . .</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Tujuan Penelitian . . . . .	4
1.3. Hipotesis . . . . .	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA . . . . .</b>	<b>5</b>
2.1. Sifat Botani dan Manfaat Pohon Sengon . . . . .	5
2.1.1. Pengenalan Pohon Sengon di Lapang . . . . .	5
2.1.2. Sebaran Pohon Sengon . . . . .	7
2.1.3. Persyaratan Tumbuh Pohon Sengon . . . . .	8
2.1.4. Morfologi dan Taksonomi Pohon Sengon . . . . .	9
2.1.5. Hama dan Penyakit yang Menyerang Pohon Sengon . . . . .	11
2.1.6. Sifat Fisik dan Kimia Kayu Sengon . . . . .	12
2.1.7. Manfaat Pohon Sengon . . . . .	14
2.2. Status Air Tanaman . . . . .	16
2.2.1. Kadar Air Tanaman . . . . .	16
2.2.2. Potensial Air Tanaman . . . . .	19

	xiv
	Halaman
2.2.3. Aliran Air pada Tanaman . . . . .	26
2.2.4. Hubungan antara Parameter Hubungan Air-Tanaman . . . . .	30
2.2.4.1. Hubungan antara $\Psi_w$ dengan $\Psi_p$ . . . . .	30
2.2.4.2. Hubungan Modulus Elastisitas dengan Potensial Air Tanaman dan Komponennya . . . . .	32
2.2.4.3. Hubungan antara $\Psi_p$ dengan RCV, dan $\epsilon_B$ . . . . .	32
2.2.5. Hubungan Kadar Air Tanaman dan Fotosintesis . . . . .	35
2.3. Hubungan Potensial Air Tanaman dengan Faktor Lingkungan . . . . .	36
2.3.1. Kadar Air Tanah . . . . .	36
2.3.2. C a h a y a . . . . .	42
2.3.3. S u h u . . . . .	43
2.3.4. K e l e m b a b a n . . . . .	46
III. BAHAN DAN METODE . . . . .	48
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian . . . . .	48
3.2. Keadaan Wilayah Asal Contoh Daun Sengon yang Diteliti . . . . .	48
3.2.1. Cibinong . . . . .	48
3.2.2. Cimanggu . . . . .	49
3.2.3. Sukamulia . . . . .	51
3.3. Bahan dan Alat yang Digunakan . . . . .	51
3.4. Metode Penelitian . . . . .	54

	xv
	Halaman
3.4.1. Metode Penentuan Status Air Tanaman . . . . .	54
3.4.1.1. Pengukuran Potensial Air . . . . .	54
3.4.1.2. Penentuan Berat Jenuh Saat Turgor Penuh . . . . .	58
3.4.1.3. Pembuatan Kurva P-V . . . . .	58
3.4.1.4. Penghitungan Parameter Hubungan Air Tanaman . . . . .	60
3.4.2. Metode Analisis . . . . .	64
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN . . . . .</b>	<b>67</b>
4.1. Pertumbuhan Sengon di Ketiga Kebun yang Diteliti . . . . .	67
4.2. Pengaruh Lingkungan terhadap Nilai Parameter $RWC_{pzt}$ dan $FWC_{pzt}$ . . . . .	71
4.3. Pengaruh Lingkungan terhadap Nilai Parameter $\Psi_{p,sat}$ . . . . .	80
4.4. Pengaruh Lingkungan terhadap Nilai Parameter $\Psi_{s,sat}$ . . . . .	86
4.5. Pengaruh Lingkungan terhadap Nilai Parameter $\Psi_{s,pzt}$ . . . . .	91
4.6. Pengaruh Lingkungan terhadap Nilai Parameter $\Psi_{w,pzt}$ . . . . .	95
4.7. Pengaruh Lingkungan terhadap Nilai Parameter $\epsilon_{B,maks}$ . . . . .	101
4.8. Pengaruh Lingkungan terhadap Nilai Parameter $A_w$ . . . . .	110
4.9. Contoh Grafik P-V Daun Sengon . . . . .	113
4.10. Contoh Diagram Höfler-Thoday . . . . .	114
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN . . . . .</b>	<b>116</b>
5.1. Kesimpulan . . . . .	116



	xvi
	Halaman
5.2. S a r a n . . . . .	117
DAFTAR PUSTAKA . . . . .	119
LAMPIRAN . . . . .	125

Hak Cipta Penerbitan: Unsur-unsur yang  
 1. Diambil sebagian sebagai data statistik hanya untuk keperluan administrasi dan pencetakan sumber :  
 a. Perguruan tinggi untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan buku atau tulisan untuk masalah  
 b. Pengabdian tidak mengaitkan kepentingan yang wajar IPB University  
 2. Dianggap menggunakan dan menipertahankan hak-hak sebagai karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University



Nomor	Halaman
<u>Lampiran</u>	
1. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon I, Tajuk Atas, dan Ulangan 1) . . . . .	126
2. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon I, Tajuk Atas, dan Ulangan 2) . . . . .	127
3. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon I, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1) . . . . .	128
4. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon I, Tajuk Bawah, dan Ulangan 2) . . . . .	129
5. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon II, Tajuk Atas, dan Ulangan 1) . . . . .	130
6. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon II, Tajuk Atas, dan Ulangan 2) . . . . .	131
7. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon II, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1) . . . . .	132

Nomor

Halaman

Lampiran

8.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon II, Tajuk Bawah, dan Ulangan 2) . . . . .	133
9.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon III, Tajuk Atas, dan Ulangan 1) . . . . .	134
10.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon III, Tajuk Atas, dan Ulangan 2) . . . . .	135
11.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon III, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1) . . . . .	136
12.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon III, Tajuk Bawah, dan Ulangan 2) . . . . .	137
13.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon I, Tajuk Atas, dan Ulangan 1) . . . . .	138
14.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon I, Tajuk Atas, dan Ulangan 2) . . . . .	139

Nomor Halaman

Lampiran

15.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon I, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1) . . . . .	140
16.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon I, Tajuk Bawah, dan Ulangan 2) . . . . .	141
17.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon II, Tajuk Atas, dan Ulangan 1) . . . . .	142
18.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon II, Tajuk Atas, dan Ulangan 2) . . . . .	143
19.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon II, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1) . . . . .	144
20.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon II, Tajuk Bawah, dan Ulangan 2) . . . . .	145
21.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon III, Tajuk Atas, dan Ulangan 1) . . . . .	146

Nomor Halaman

Lampiran

22.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon III, Tajuk Atas, dan Ulangan 2) . . . . .	147
23.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon III, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1) . . . . .	148
24.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon III, Tajuk Bawah, dan Ulangan 2) . . . . .	149
25.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon I, Tajuk Atas, dan Ulangan 1) . . . . .	150
26.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon I, Tajuk Atas, dan Ulangan 2) . . . . .	151
27.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon I, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1) . . . . .	152
28.	Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon I, Tajuk Bawah, dan Ulangan 2) . . . . .	153

Nomor	Halaman
<u>Lampiran</u>	
29. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon II, Tajuk Atas, dan Ulangan 1) . . . . .	154
30. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon II, Tajuk Atas, dan Ulangan 2) . . . . .	155
31. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon II, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1) . . . . .	156
32. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon II, Tajuk Bawah, dan Ulangan 2) . . . . .	157
33. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon III, Tajuk Atas, dan Ulangan 1) . . . . .	158
34. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon III, Tajuk Atas, dan Ulangan 2) . . . . .	159
35. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon III, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1) . . . . .	160

Hal. Cipta, Penerbit, dan Distribusi  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini tanpa izin penerbit dan pencetakan. Untuk  
 2. Pengutipan harus menyebutkan sumber, penulis, penerbit, dan tahun. Untuk keperluan lain, izin harus  
 3. Pengutipan tidak boleh mengubah isi atau mengubah cara penyajian karya ini. Untuk keperluan lain, izin harus  
 4. Dilarang memperjualbelikan dan menyalin sebagian atau seluruh karya ini ke dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Nomor	Halaman
<u>Lampiran</u>	
36. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon III, Tajuk Bawah, dan Ulangan 2) . . . . .	161
37. Uji Hipotesis Rata-rata ( <i>Hypothesis Tests for Means</i> ) Dua Kelompok Observasi Berpasangan dari Berbagai Parameter yang Diukur antara Tajuk Atas dan Tajuk Bawah pada Masing-masing Tempat . . . . .	162
38. Uji Hipotesis Rata-rata ( <i>Hypothesis Tests for Means</i> ) antara Dua Kelompok Observasi yang Berbeda Tempat untuk Setiap Parameter yang Diukur . . . . .	164
39. Curah Hujan di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cibinong . . . . .	166
40. Hari Hujan di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cibinong . . . . .	167
41. Suhu Minimum Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cibinong . . . . .	168
42. Suhu Maksimum Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cibinong . . . . .	169
43. Suhu Rata-rata Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cibinong . . . . .	169
44. Kelembaban Relatif (RH) Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cibinong . . . . .	170
45. Lama Penyinaran Surya di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cibinong . . . . .	171
46. Kecepatan Angin di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cibinong . . . . .	171
47. Curah Hujan di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cimanggu . . . . .	172



Hal. Cipta, Penerbit, dan Desain: Gita Hikmah, dkk.  
 1. Dilindungi undang-undang. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.  
 2. Dilarang mengutip, menyalin, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.  
 3. Dilarang mengutip, menyalin, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini untuk tujuan komersial.  
 4. Perizinan untuk menyalin, mengutip, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini harus diajukan ke penerbit.  
 5. Untuk informasi lebih lanjut, hubungi penerbit di alamat: Gedung 100, Jalan Raya IPB, Bogor 16159, Indonesia.  
 6. Untuk informasi lebih lanjut, hubungi penerbit di alamat: Gedung 100, Jalan Raya IPB, Bogor 16159, Indonesia.  
 7. Untuk informasi lebih lanjut, hubungi penerbit di alamat: Gedung 100, Jalan Raya IPB, Bogor 16159, Indonesia.  
 8. Untuk informasi lebih lanjut, hubungi penerbit di alamat: Gedung 100, Jalan Raya IPB, Bogor 16159, Indonesia.  
 9. Untuk informasi lebih lanjut, hubungi penerbit di alamat: Gedung 100, Jalan Raya IPB, Bogor 16159, Indonesia.  
 10. Untuk informasi lebih lanjut, hubungi penerbit di alamat: Gedung 100, Jalan Raya IPB, Bogor 16159, Indonesia.

Nomor Halaman

Lampiran

48.	Hari Hujan di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cimanggu . . . . .	172
49.	Suhu Minimum Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cimanggu . . . . .	173
50.	Suhu Maksimum Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cimanggu . . . . .	173
51.	Suhu Rata-rata Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cimanggu . . . . .	174
52.	Kelembaban Udara Purata di Daerah Bogor . . .	174
53.	Kelembaban Udara Maksimum di Daerah Bogor . .	175
54.	Kelembaban Udara Minimum di Daerah Bogor . .	175
55.	Radiasi Surya di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cimanggu . . . . .	176
56.	Kecepatan Angin di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cimanggu . . . . .	176
57.	Curah Hujan di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Sukamulia . . . . .	177
58.	Hari Hujan di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Sukamulia . . . . .	178
59.	Kelembaban Relatif (RH) Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Sukamulia . . . . .	179
60.	Suhu Maksimum, Minimum dan Rata-rata Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Sukamulia . . . . .	180

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Diagram Sel Meristem dan Vakuola Sel Parenkim Dewasa (Lapisan Sitoplasma Selalu Lebih Tipis Dibanding yang Diperlihatkan pada Gambar; Kramer, 1969) . . . . .	17
2.	Diagram Höfler-Thoday Menjelaskan Hubungan antara Potensial Air, Potensial Turgor, Potensial Osmotik dan Kadar Air Relatif yang Keluar dari Sel atau Jaringan Saat Turgor Penuh (Garis Terputus-putus di Bawah Nol Menyatakan Kemungkinan Turgor Negatif dalam Sel yang Kaku; Jones, 1983)	24
3.	Diagram Hipotetis Kemungkinan Perubahan Potensial Air pada Tanah, Akar, dan Daun Tanaman yang Bertranspirasi dari Keadaan Tanah Lembab oleh Air ( <i>wet soil</i> ) Hingga Saat Potensial Air Mencapai Layu (Ruas Kotak-kotak Hitam pada Garis Absis Menandakan Malam Hari; Kramer, 1969) . . . . .	28
4.	Perkiraan Aliran Air ( <i>pathways</i> ) Tanaman Gandum (Turner dan Burch, 1983) . . . . .	29
5.	Hubungan Potensial Air dan Potensial Tekanan Terhadap Tiga Spesies Pepohonan, (o) <i>Q. crispula</i> , (●) <i>B. ermani</i> , dan (Δ) <i>A. homolepis</i> (Maruyama dan Morikawa, 1984) . . . . .	30
6.	Hubungan antara Potensial Air dengan Potensial Tekanan pada Klon-klon Toleran (Noktah Putih) dan Tak Toleran (Noktah Hitam; Maruyama <i>et al.</i> , 1988) . . . . .	31
7.	Hubungan-hubungan $\Psi_p$ dan RCV, dan $\Psi_B$ , Noktah Hitam sebagai $\Psi_p$ dan Noktah Putih $\Psi_B$ (Maruyama dan Morikawa, 1984) . . . . .	33
8.	Hubungan antara Potensial Tekanan dengan Modulus Elastisitas pada Klon Toleran (Noktah Putih) dan Klon Tidak Toleran (Noktah Hitam; Maruyama <i>et al.</i> , 1988) . . . . .	34



Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
18.	Hubungan Kadar Air Relatif Saat Turgor Nol ( $RWC_{pzt}$ ) dari Daun Sengon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Relatif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan . . . . .	74
19.	Hubungan antara Kadar Air Relatif (RWC) dan Potensial Tekanan dari Beberapa Contoh Daun Sengon asal Tempat yang Berbeda; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia . . . . .	75
20.	Hubungan antara Kebalikan Kadar Air Bebas (FWC) dan Potensial Air Beberapa Daun Sengon dari Tempat yang Berbeda; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia . . . . .	77
21.	Hubungan Kadar Air Bebas Saat Turgor Nol ( $FWC_{pzt}$ ) dari Daun Sengon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Relatif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan . . . . .	79
22.	Hubungan antara Potensial Air dan Potensial Tekanan dari Beberapa Contoh Daun Sengon asal Tempat yang Berbeda; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia . . . . .	81
23.	Hubungan Potensial Tekanan Saat Turgor Penuh ( $Y_{p,sat}$ ) dari Daun Sengon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Relatif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan . . . . .	82
24.	Hubungan antara Volume Sel Relatif (RCV) dan Potensial Tekanan dari Beberapa Contoh Daun Sengon asal Tempat yang Berbeda; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia . . . . .	85

Hal. Cipta, Penerbit, dan Distribusi: Dituliskan sebagai bagian dari publikasi karya tulis dan merupakan hak cipta dan merek dagang dari IPB University. Penggunaan tanpa izin dari IPB University dapat mengakibatkan sanksi hukum yang berlaku.

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
25.	Hubungan Potensial Osmotik Saat Turgor Penuh ( $\Psi_{s,sat}$ ) dari Daun Sengon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Relatif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan . . . . .	89
26.	Hubungan Potensial Osmotik Saat Turgor Nol ( $\Psi_{s,pzt}$ ) dari Daun Sengon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Relatif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan . . . . .	94
27.	Hubungan Potensial Air Saat Turgor Nol ( $\Psi_{w,pzt}$ ) dari Daun Sengon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Relatif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan . . . . .	98
28.	Hubungan antara Potensial Air terhadap Potensial Tekanan untuk Setiap Daun Contoh; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia . . . . .	100
29.	Hubungan antara Volume Sel Relatif Rata-rata (MRCV) dan Modulus Elastisitas dari Beberapa Contoh Daun Sengon asal Tempat yang Berbeda; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia . . . . .	102
30.	Hubungan antara Potensial Tekanan dan Modulus Elastisitas dari Beberapa Contoh Daun Sengon asal Tempat yang Berbeda; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia . . . . .	103
31.	Hubungan Modulus Elastisitas Maksimum ( $\epsilon_{maksimum}$ ) dari Daun Sengon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Relatif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan . . . . .	105
32.	Diagram Höfler-Thoday dari Plot Data Daun (a) <i>Cryptomeria japonica</i> dan (b) <i>Lithocarpus obstusa</i> (Murdiyarsa, 1989) . . . . .	107

Nomor	Teks	Halaman
	<u>Teks</u>	
33.	Diagram Höfler-Thoday yang Disederhanakan dari Rata-rata Potensial Air Daun Contoh yang Dibedakan Menurut Tempat . . . . .	108
34.	Hubungan antara Potensial Tekanan terhadap Modulus Elastisitas untuk Setiap Daun Contoh; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia . . . . .	109
35.	Hubungan Air Apoplasmik ( $A_w$ ) dari Daun Sengon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Relatif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan . . . . .	112
36.	Kurva P-V dari Dua Daun Sengon di Sukamulia pada Pohon Ketiga dan Bagian Tajuk Berbeda (Atas, Bawah) . . . . .	113
37.	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 . . . . .	114
	<u>Lampiran</u>	
1.	Pertanaman Sengon Umur 4.5 tahun di Cibinong (A) . . . . .	181
2.	Pertanaman Sengon Umur 4.5 tahun di Cimanggu (B) . . . . .	181
3.	Pertanaman Sengon Umur 2.5 tahun di Sukamulia (C) . . . . .	182
4.	Bagian Daun dan Buah Polong dari Pohon Sengon	182
5.	Stasiun Cuaca di Sukamulia . . . . .	183
6.	Alat <i>Pressure Bomb</i> dengan Bagian <i>Chamber</i> Terbuka, Spesifikasi Maksimum 40 Bar . .	183
7.	Neraca Analitik Oertling Model R41 . . . . .	184

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Air merupakan unsur alam yang paling penting dan sangat berperan dalam kelangsungan kehidupan di permukaan bumi. Secara ekologi dan fisiologi air sangat menentukan penyebaran, pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Dalam praktek pertanian masalah air yang dihadapi tidak hanya pada lahan yang kekeringan tetapi kebutuhan yang tidak mencukupi bagi tanaman sehingga tanaman yang ada baik di ladang maupun pepohonan di hutan menjadi merana dan akhirnya mati.

Melihat keadaan seperti di atas maka pemerintah melakukan usaha pendekatan untuk menangani lahan kritis demikian melalui departemen maupun instansi yang berwenang. Salah satu usaha tersebut adalah melalui suatu program yang dikenal dengan istilah *Agroforestry* atau sebagai sistem hutan pertanian.

Melalui sistem ini produktivitas pertanian pada tanaman pangan ataupun perkebunan diharapkan meningkat di samping dapat menghasilkan produk lain seperti kayu yang dapat digunakan sebagai masukan pada sektor industri.

Salah satu komoditas pilihan yang diharapkan untuk dikembangkan saat ini dalam *agroforestry* adalah pohon sengon. Jenis ini mendapat perhatian besar Departemen Kehutanan yang berupaya mempercepat pelaksanaan program

RHTK (Rehabilitasi Hutan dan Tanah Kritis) melalui sengonisasi. Sasaran tahap awal program ini adalah lahan kritis/kosong di Pulau Jawa dan kemudian dilanjutkan di daerah Lampung dan Bali.

Pohon sengon (*Albizia falcataria*) termasuk salah satu jenis pohon untuk reboisasi sebagai langkah dalam usaha memperbaiki lingkungan hidup selain dapat menghasilkan kayu (Manan, 1976).

Usaha penanaman sengon yang telah dilakukan bersamaan dengan tanaman perkebunan misalnya di kebun-kebun percobaan milik Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (BALITTRO). Tujuan penanaman selain sebagai penaung bagi tanaman bawah juga untuk menyuburkan tanah. Sebagai leguminosae perakaran sengon dapat menghasilkan banyak bintil-bintil akar yang dapat mengikat nitrogen. Kemampuan ini sangat bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman bawahnya karena dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Kebun Percobaan (K.P.) milik BALITTRO yang melakukan penanaman sengon tersebut masing-masing K.P Cibinong, K.P. Cimanggu dan K.P. Sukamulia.

Pohon sengon di K.P. Cibinong ditanam di antara pertanaman cengkeh maupun kacang-kacangan dan singkong. Sedangkan tanaman kayu manis, pala, dan tanaman industri seperti karet dan kelapa merupakan tanaman bawah sengon di K.P. Cimanggu yang lahannya datar. Pertanaman sengon





di K.P. Sukamulia juga tidak rapat seperti pada kedua kebun di atas dan tumbuh di antara kencur, kapuk randu, cente, pisang, kara dan rumput. Lingkungan daerah pertanaman di K.P. Cibinong dan K.P. Sukamulia berbukit-berbukit. Pada umumnya sengon di ketiga tempat tersebut dapat tumbuh dengan baik bahkan serangan penyakit puñ tidak ditemukan. Namun berdasarkan tinjauan lapang tercatat pinggir daun sengon yang tumbuh di K.P. Sukamulia bergerigi dan diduga terserang oleh hama.

Melihat usaha seperti di atas maka sebagai penunjang untuk pengembangannya perlu dilakukan penelitian dari pendekatan fisiologis yakni hubungan air-tanaman dengan mengukur status air tanaman pada sengon. Status air pada tanaman sengon bisa diketahui baik dengan pengukuran potensial air maupun melalui pengukuran kadar air relatif pada daunnya.

Agar dapat menggambarkan proses yang terjadi dan mewakili seluruh pertanaman yang terpengaruh, maka dalam prakteknya pengukuran-pengukuran seperti hal di atas sederhana, murah, cepat dan menggunakan tanaman sesedikit mungkin (Murdiyarso, 1987b).

Berbagai penelitian telah menerapkan pengukuran pada beberapa jenis pepohonan menggunakan alat *pressure bomb* atau *pressure chamber*.



## 1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh kondisi fisik lingkungan tempat tumbuh pohon sengon terhadap nilai potensial air, dan nilai parameter-parameter hubungan air-tanamannya.

Kondisi fisik lingkungan tempat tumbuh meliputi faktor-faktor atmosfer dan tanah. Faktor atmosfer yang dimaksud meliputi curah hujan, RH (*Relative Humidity*) dan suhu udara rata-rata. Sedangkan faktor tanahnya adalah tekstur dan jenis tanah.

Penelitian ini juga bertujuan menentukan elevasi optimum yang memungkinkan dalam pewilayahan sengon dan membahas keterkaitan parameter-parameter hubungan air-tanaman terutama terhadap variasi ketersediaan air (curah hujan) dan keadaan tanah pada masing-masing tempat yang diteliti.

## 1.3. Hipotesis

Berdasarkan adanya perbedaan kondisi fisik dan elevasi baik dari segi iklim dan tanah (terutama curah hujan dan suhu), maka pengaruhnya terhadap nilai potensial air, dan besaran parameter-parameter hubungan air tanaman tersebut diduga akan berbeda nyata.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Sifat Botani dan Manfaat Pohon Sengon

#### 2.1.1. Pengenalan Pohon Sengon di Lapang

Pohon sengon termasuk keluarga Angiosperm (tanaman berbiji tertutup) dan berkeping dua atau dikotiledon (Steenis, 1978). Menurut 'the Cronquist System of Classification' (Jones, 1979) Albizia termasuk divisi Magnoliophyta, klas Magnoliopsida (dikotil), Sub klas V Rosidae, Order 2 Fabales. Pohon sengon termasuk dalam sub keluarga *Mimosaceae* (Jones, 1979; Anonymous, 1988a) dan keluarga *Leguminosae* (Anonymous, 1981a; Khatun, 1987; Anonymous, 1988a).

Penamaan pohon sengon berbeda-beda menurut daerah masing-masing. Di Pulau Jawa biasa disebut Jeungjing (Sunda); Sengon landi, Sengon laut, Sengon sabrang (Jawa); dan Jing laut (Madura). Sedangkan di Sulawesi diberi nama Tedehu pute. Di Maluku, sengon biasa disebut Rare, Selawoku, Seka, Tawa dan Gosui (Anonymous, 1988a). Di Irian Barat biasa disebut Bae, Bai dan Wai. Istilah sengon untuk di Jawa di antaranya adalah Kalbi, dan Sengon londa. Sedangkan di Maluku disebut Kayu Salawaku Putih, Tawa (Ternate), dan Gosui di Tidore (Satjapraja dan Tim PERHIMPI 1989).

Nama genus *Albizia* sering keliru dalam pengucapannya sehingga menjadi *Albizzia* (Anonymous, 1981a).

Istilah Latin untuk spesies sengon adalah *Albizia falcataria* (L.) Fosberg atau *Albizia falcataria* (L.) Baeker. Sebagai nama ilmiahnya yang terbaru adalah *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen (Anonymous, 1988a). Sebelum nama di atas dulu dikenal sebagai *Albizzia moluccana* Miq., *Molucca albizzia* (Anonymous, 1981a; Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989), *Adenanthera falcata* Linn. (Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989). Di Malaysia dan Brunei biasa disebut Batai, dan Puah atau Kayumacis, Alrasyid (1973). Di Sri Lanka disebut Mara atau biasa juga disebut *falcata* (Anonymous, 1981a).

Ketinggian pohon sengon dapat mencapai  $\pm 40$  m dengan batang bebas cabang  $\pm 10-30$  m, diameter setinggi dada maksimum  $\pm 80$  cm dan tidak berbanir (Anonymous, 1988a).

Pohon sengon (*Albizia falcataria*) memiliki pertumbuhan yang sangat cepat sehingga pernah dipilih sebagai pohon ajaib (*miracle tree*) (Anonymous, 1981a; Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989).

Hasil pengukuran yang telah dilakukan di tempat-tempat yang memiliki tanah subur dan curah hujan sesuai di Kepulauan Hawaii (Kauai dan Hawaii), di Indonesia (Jawa dan Kalimantan) dan sejumlah tempat di Filipina didapatkan, tinggi pohonnya dapat mencapai 7 m pada umur setahun. Pada umur 3 tahun mencapai 13-18 m, dan 21 m pada umur 4 tahun.

NAS (1981) menyebutkan, pohon sengon (*Albizia falcataria*) pada umur 9-10 tahun bisa mencapai 30 m. Pertumbuhannya kemudian menjadi lambat hingga maksimum sekitar 45 m.

Pertumbuhan diameter lingkaran batang pohon sengon pada kondisi optimum di Indonesia dan Filipina dapat mencapai 5-7 cm per tahun (Anonymous, 1981a; Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989).

#### 2.1.2. Sebaran Pohon Sengon

Pohon sengon (*Albizia falcataria*) berasal dari Maluku dan Irian Jaya, dan sudah menyebar ke negara-negara Asia lainnya (Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989), yaitu Asia Tenggara mulai dari Burma (sekarang Myanmar) hingga Filipina (Anonymous, 1981a). Pohon ini pertama kali dibawa oleh Teysmann dari P. Banda dan sejak tahun 1871 disebarluaskan ke seluruh Nusantara. Penyebarannya di Indonesia (Anonymous, 1988a) meliputi P. Sulawesi, kepulauan Maluku, Irian Barat, dan banyak ditemukan di tempat-tempat yang tidak selalu digenangi air, di atas tanah liat atau berpasir.

Khatun (1987) mengatakan, pohon sengon (*Paraserianthes falcataria*) sudah beradaptasi dengan baik di Bangladesh.

### 2.1.3. Persyaratan Tumbuh Pohon Sengon

*Albizia falcataria* tumbuh dengan baik pada sebagian besar jenis tanah kecuali tanah grumusol. Tetapi akan tumbuh subur pada jenis tanah latosol, andosol, aluvial, dan podsolik merah kuning, meski tanahnya dangkal. Di samping itu juga membutuhkan drainase yang baik. Pada lahan dengan kemiringan > 35 % tidak direkomendasikan ditanami sengon (Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989).

Pada ketinggian 10-1 600 m dpl (di atas permukaan laut) sengon dapat tumbuh dengan baik (Alrasyid, 1973 dan Anonymous, 1988a). Sedangkan menurut Satjapraja dan Tim PERHIMPI (1989), pengamatan di lapang menunjukkan bahwa sengon dapat tumbuh dari 0-1 500 m dpl. Ketinggian tempat yang sesuai sebagai pedoman adalah 0-700 m dpl.

Faktor curah hujan merupakan faktor penting untuk pertumbuhan *Albizia falcataria*. Curah hujan yang diharapkan untuk pertumbuhan yang baik adalah 2 000-2 700 mm per tahun. Bulan kering tidak boleh lebih dari 4 bulan, dan masih ada hujan minimal 15 hari (Anonymous, 1981a; Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989). Jadi sebenarnya pohon ini memerlukan curah hujan yang agak merata. Sebagai nilai optimum curah hujan untuk sengon adalah 2 000-3 500 mm/ tahun (Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989).

Pohon sengon memiliki laju transpirasi tinggi (2 000 mm/tahun). Tetapi menurut Pujiharta dan Fauzi (1981)

tanaman ini mampu menguapkan air sebanyak 2 300 mm per tahun.

Beberapa literatur mengemukakan, bahwa *Albizia falcataria* termasuk pohon yang agak tanggap terhadap penyinaran dan membutuhkan radiasi surya yang cukup (Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989).

Sengon dapat tumbuh dengan baik pada daerah yang beriklim lembab dan panas pada tanah yang subur dan terus-menerus lembab. Jadi pohon ini cocok sekali pada daerah tropis yang subur. Pada kondisi agroklimat yang demikian, pohon ini dapat tumbuh dengan baik dan tumbuh subur. Di daerah kering dan/atau mengalami kekeringan tidak hanya akan menyebabkan terganggunya pertumbuhan pohon ini, tetapi juga peningkatan intensitas serangan hama, khususnya hama penggerek batang. Sebaliknya, kelembaban yang tinggi akibat curah hujan yang terlalu tinggi (melebihi 3 000 mm) dapat mengurangi radiasi dan memungkinkan berkembangnya penyakit yang disebabkan oleh jamur (Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989).

#### 2.1.4. Morfologi dan Taksonomi Pohon Sengon

Warna luar kulit batang putih keabu-abuan, kayunya berwarna putih, makin dekat ke teras warnanya berubah menjadi kemerah-merahan atau kuning kemerahan.

Tajuk pohon sengon seperti payung, berdaun majemuk menyirip ganda, dan berwarna hijau.

Bunga dalam bulir bertangkai, semua atau sebagian besar bercabang malai, kelopak bunga panjangnya 2-2.5 mm, daun mahkota 5-7 mm berwarna putih/kekuningan dan berbulu halus, rapat.

Buah sengon termasuk dalam golongan buah polong (Anonymous, 1988a).

Menurut Steenis (1978), pohon sengon memiliki bunga bulir bertangkai dan kebanyakan bercabang bentuk malai, panjang 10-25 cm, duduk di ketiak. Pohon sengon tingginya dapat mencapai 30-45 m. Rantingnya bersegi dan berambut. Daun sempurna menyirip rangkap, dengan satu kelentjar atau lebih pada tangkai atau pada porosnya. Sirip daunnya sejumlah 6-20 pasang. Anak daunnya sebanyak 6-26 pasang per sirip, elips sampai memanjang, dengan ujung yang sangat miring, runcing, 0.6-1.8 kali lebih kurang 0.5 cm. Bunga berbilang lima. Kelopak bergigi, tinggi lebih kurang 2 mm. Tabung mahkota bentuk corong, putih, kemudian kuning pucat, berambut, tinggi lebih kurang 6 mm. Benang sari banyak, muncul keluar mahkota. Tangkai sari putih, pada pangkalnya bersatu menjadi tabung, panjang lebih kurang 1.5 cm. Polongan bentuk pita, lurus, di atas tanda bekas mahkota dengan tangkai panjangnya 0.5-1 cm, tanpa tangkai panjang 6-12 cm, sepanjang sambungan pertemuan perut buah dengan sayap yang lebarnya kira-kira 2 mm, di atas biji sedikit melembung, lebar





kira-kira 2 cm, membuka dengan 2 katup. Jumlah biji pada polong ada 16 atau kurang. Bunga di tengah-tengah kerap kali banyak menyimpang.

#### 2.1.5. Hama dan Penyakit yang Menyerang Pohon Sengon

Hama yang biasa menyerang sengon (Suratmo, 1974a; Suratmo, 1974b) adalah *Xystrocera festiva* PASCOE (famili Cerambycidae, ordo Coleoptera). Nama daerahnya adalah uter-uter, boktor, wowolan, kumbang serendang dan engkes-engkes. Lubang yang diakibatkan larvanya sering mengakibatkan pohon sengon mudah patah jika ditiup angin. Disamping itu mutu kayu juga menjadi rendah. Tanaman yang diserang umumnya berumur 3 tahun ke atas.

Larva serangga kupu kuning (*Eurema* spp.) dari famili Pieridae (ordo Lepidoptera) juga dapat menyerang tanaman sengon. Larva ini biasanya hanya menyerang yang masih muda di persemaian, yaitu dengan menggundulkan daunnya. Spesies-spesies hama ini adalah *Eurema hecabe* L. dan *Eurema blanda* D. S., D..

Hama lain yang juga bisa menyerang sengon adalah pemakan kulit kayu *Squamura acustriata* MELL (famili Squamuridae, ordo Lepidoptera). Selain itu serangan bubuk ambrosia yang merusak ranting, batang, dan akar oleh *Xyleborus morigerus* dan *Xyleborus fornicatus* dari famili Scolytidae.

Menurut Semangun (1988) penyakit yang biasa menyerang pohon sengon (*Albizzia spp.*) adalah jamur akar putih (*Rigidoporus microporus* (Schwartz:Fr.) van Ov.), jamur akar merah (*Ganoderma pseudoferreum* (Wakef.) van Ov. et Stein), jamur akar coklat (*Fomes noxious* Corner), dan leher akar (*Ustulina deusta* (Fr.) Petr.). Selain itu juga penyakit akar hitam (*Rosellinia bunodes* (B. et Br.) Sacc.), penyakit akar merah bata (*Poria hypolateritia* Berk.) yang menyerang *Albizzia falcata* Back. (*Albizzia moluccana* Miq.), dan penyakit layu (*Xanthomonas solanacearum* (E. F. Smith) Dowson) yang menyerang sengon (*Albizzia spp.*).

#### 2.1.6. Sifat Fisik dan Kimia Kayu Sengon

Kayu sengon memiliki berat jenis (kerapatan) rata-rata  $0.33 \text{ g/cm}^3$  (Kartasujana dan Martawijaya, 1979; Purba dan Sumarna, 1987).

Menurut Kartasujana dan Martawijaya (1979), kayu yang memiliki berat jenis minimal  $0.24 \text{ g/cm}^3$  dan maksimal  $0.49 \text{ g/cm}^3$  ini tergolong kayu kelas awet IV/V dan kelas kuat IV-V.

Satjapraja dan Tim PERHIMPI (1989) menyebutkan, pohon sengon berumur 4-5 tahun yang berkadar air 10.6 % mengandung selulosa sebesar 49.7 %.

Menurut Purba dan Sumarna (1987), dari analisis kimia kayu sengon diperoleh data-data : kadar air

(12.30 %), selulosa (48.83 %), pentosan (16.34 %), lignin (17.20 %), abu (0.60 %), silika (0.37 %), kelarutan dalam air dingin (7.20 %), kelarutan dalam air panas (9.25 %), kelarutan dalam alkohol-benzena 1:2 (3.33 %), dan kelarutan dalam NaOH 1 % (37.94 %).

Dari data tersebut terlihat bahwa kayu sengon mengandung selulosa tinggi, kadar pentosan rendah, kadar lignin rendah, dan kadar ekstraktif yang tinggi. Artinya, menurut Browning dalam Purba dan Sumarna (1987) lignin di dalam kayu berperan untuk pengikat antara serat. Sedangkan tujuan perlakuan dalam proses *pulping* (Mac Donald dan Franklin dalam Purba dan Sumarna, 1987) adalah untuk membebaskan serat-serat kayu dengan cara menghilangkan komponen lignin yang mengikatnya.

Browning dalam Purba dan Sumarna (1987) mengatakan, kadar ekstraktif adalah banyaknya bahan yang dapat dipisahkan dari kayu menggunakan pelarut netral seperti air, benzena, eter dan etilalkohol. Kadar ekstraktif yang tinggi ini tidak disukai dalam pembuatan pulp kertas dan papan serat kayu, karena berpengaruh kurang baik dalam proses perekatan.

Sehingga untuk menghasilkan pulp yang bermutu tinggi dibutuhkan kandungan selulosa yang tinggi, lignin dan zat ekstraktif yang rendah.



### 2.1.1.7. Manfaat Pohon Sengon

Pohon sengon merupakan tanaman bernilai ekonomi tinggi. Di antara keuntungan ekonomi yang diperoleh berdasarkan laju pertumbuhan dan harga kayu sengon adalah Rp 10 000 per pohon umur 5 tahun (Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989). Selain itu pohon sengon juga memiliki manfaat dalam hal konservasi lahan, dan reboisasi.

Kayu sengon yang berumur lima tahun dan berdiameter 20-30 cm sudah bisa ditebang dan berproduksi 0.5 hingga 0.6 m<sup>3</sup> per batang atau 500 m<sup>3</sup> per hektar. Sehektar lahan dapat ditanami 1 000 batang sengon. Harga semeter kubik kayu sengon saat ini adalah Rp 30 000, dan berarti untuk produksi 50 000 m<sup>3</sup> dari lahan 100 ha dapat menghasilkan devisa Rp 1.5 milyar.

Mutu kayu sengon cukup baik dan dapat digunakan untuk bahan baku *joint board*. Permintaan terhadap kayunya di luar negeri semakin meningkat dan harganya 450 dollar AS per m<sup>3</sup>.

Kayu sengon yang berumur muda bisa digunakan untuk pembuatan anak korek api (Anonymous, 1981a) dan juga kemungkinan untuk tusuk gigi (Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989). Kayu sengon dapat dimanfaatkan sebagai bahan mentah untuk membuat kertas (Anonymous, 1981a; Pratiwi dan Sugesty, 1987; Muliah dan Uzair, 1987; Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989).

Menurut Satjapraja dan Tim PERHIMPI (1989), karena warna kayu batangnya yang terang (Anonymous, 1981a), maka hanya memerlukan sedikit pencucian dan bahan kimia untuk memperoleh kertas yang benar-benar putih.

Daun sengon dapat digunakan untuk makanan ternak (Khatun, 1987) terutama kambing (Anonymous, 1981a; Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989). Menurut Khatun (1987) ternak memerlukan cabang-cabang, daun, dan polong muda dari tanaman sengon (*Albizia sp.*) sebagai makanannya. Sedangkan kayunya dapat dimanfaatkan sebagai kayu bakar.

Troup (1921) dalam Alrasyid (1973) dan Steenis (1978) melaporkan, pohon sengon kerap kali ditanam sebagai pohon peneduh di perkebunan teh. Sekarang sengon banyak ditanam sebagai pohon peneduh di perkebunan kopi, coklat dan lain-lain (Anonymous, 1988a).

Pohon sengon dapat dikembangkan sebagai pohon pelindung pada daerah-daerah terbuka untuk penanaman per-kayuan dari jenis-jenis asli setempat yang bersifat semi toleran, misalnya jenis-jenis Dipterocarpaceae (Manan, Indrawan dan Djamhuri, 1987).

Kayu sengon sangat berguna untuk membuat peti kemasan teh, atau bermacam-macam peti lainnya karena ringan (Anonymous, 1981a; Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989). Penduduk juga kadang-kadang menggunakan untuk bangunan

rumah (Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989) sebagai papan, kerangka, dan kayu lapis (Anonymous, 1988a).

Sebagai leguminosae pohon sengon dapat mengikat nitrogen yang dilakukan pada bintil (*nodule*) akar (Anonymous, 1981a). Kemampuan ini dapat dimanfaatkan oleh tanaman sela di antaranya, seperti kopi, teh, dan berbagai tanaman pangan (Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989). Di samping itu karena daunnya lebat dan mudah gugur dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah sehingga menambah kesuburan tanah.

Di daerah Maluku kulit sengon digunakan untuk merendam jaring ikan supaya lebih awet (Satjapraja dan Tim PERHIMPI, 1989).

## 2.2. Status Air Tanaman

### 2.2.1. Kadar Air Tanaman

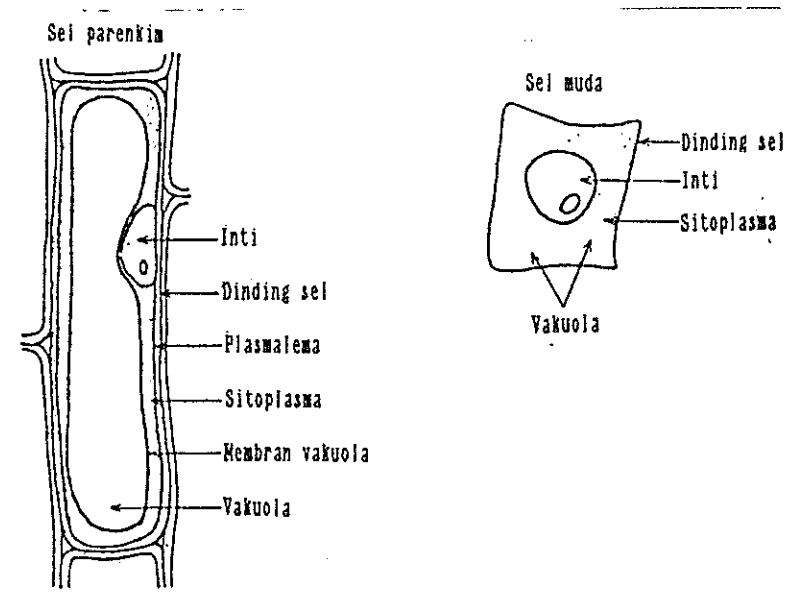
Vakuola sel merupakan gudang air bagi setiap jaringan tanaman yang terdapat misalnya pada daun, akar, batang dan sebagainya. Hubungan air pada sel perlu diketahui sebagai gambaran status air tanaman untuk mempelajari hubungan air-tanaman (Murdiyarso, 1987a).

Menurut Kramer (1969) karena hampir seluruh air ada dalam sel-sel terutama dalam vakuola maka hubungan air-sel pada tanaman didominasi oleh hubungan air dari sel-sel individu.

Keberadaan air dalam sel sangat menentukan keadaan jaringan. Misalnya plasmolisis yang terjadi karena perbedaan turgor dengan sel atau jaringan sekitarnya.

Sel di dalam jaringan daun terbuka terhadap atmosfer yang kering dengan potensial rendah dapat mengakibatkan kehilangan air di dalam sel. Kehilangan melalui proses transpirasi pada daun ini terjadi dengan jumlah bisa beberapa kali lipat dibanding jumlah air dalam tanaman itu sendiri (Murdiyarso, 1987a).

Pada Gambar 1 diperlihatkan suatu tipe sel parenkim yang membentuk banyak simpanan air pada sel tanaman.



Gambar 1. Diagram Sel Meristem dan Vakuola Sel Parenkim Dewasa (Lapisan Sitoplasma Selalu Lebih Tipis Dibanding yang Diperlihatkan pada Gambar; Kramer, 1969)

Hal Gita Citra mifta IPB University  
1. Diambil dari buku...  
2. Diambil dari buku...  
3. Diambil dari buku...  
4. Diambil dari buku...  
5. Diambil dari buku...  
6. Diambil dari buku...  
7. Diambil dari buku...  
8. Diambil dari buku...  
9. Diambil dari buku...  
10. Diambil dari buku...

Perbedaannya melalui Gambar 1 di atas jelas bila dibandingkan sel muda yang terdiri atas dinding sel tipis menyelubungi lapisan sitoplasma.

Kadar air tanaman sering dinyatakan sebagai kadar air relatif (*Relative Water Content*, RWC) yaitu nisbah antara massa air pada tanaman segar dan massa air yang mungkin menjenuhkan tanaman tersebut. Nilainya dapat dihitung menggunakan persamaan (1) berikut:

$$RWC = \frac{FM_1 - DM}{FM_2 - DM} \times 100 \% \quad \dots \dots \dots (1)$$

dimana,  $FM_1$  adalah massa air tanaman segar,  $FM_2$  sebagai massa air tanaman jenuh, dan DM merupakan massa tanaman kering (Murdiyarso, 1987a).

Menurut Turner dan Burch (1983), berat segar adalah berat hasil penimbangan bahan dalam wadah tertutup untuk mencegah terjadi penguapan yang menyebabkan bagian tanaman mengalami pengurangan berat (berat wadah tidak diikutsertakan). Sedangkan berat jenuh yang dimaksud adalah berat dari bagian tanaman yang ditimbang setelah melakukan perendaman dalam air (*rehydration*) selama beberapa jam hingga tercapai keadaan benar-benar turgor (*turgid*).

Baik RWC diatas, ataupun defisit kejenuhan air (*Water Saturation Deficit*,  $WSD = 100 - RWC$ ), bisa dipakai



sebagai salah satu metode yang paling sederhana untuk mengukur status air tanaman (*crop*).

### 2.2.2. Potensial Air Tanaman

Banyaknya air yang terdapat dalam suatu jaringan merupakan ukuran yang sangat berguna untuk menentukan status air tanaman. Pada umumnya status air tanaman dinyatakan sebagai potensial air ( $\Psi$ ). Potensial air adalah energi yang tersedia sebagai potensial kimia yang bekerja dengan jalan melepaskan energi bebasnya pada saat potensial kimia tersebut menjadi rendah (Murdiyarso, 1987a).

Potensial kimia memiliki satuan energi  $\text{J mol}^{-1}$ . Dalam fisiologi tanaman supaya praktis untuk menyatakan potensial air sebagai status air digunakan satuan-satuan tekanan (Jones, 1983), misalnya bar, kPa, MPa (Murdiyarso, 1987a).

Turner dan Burch (1983) mengatakan, dalam hubungan air-tanaman energi air pada bagian-bagian tertentu dinyatakan sebagai perbedaan energi pada bagian tersebut dengan energi air murni pada keadaan suhu dan tekanan standar.

Potensial air total (*total water potential*) pada setiap bagian/titik pada tanaman menurut Turner dan Burch (1983) dapat dibagi menjadi komponen-komponen:



Potensial osmotik (*osmotic potential*), yang ditimbulkan oleh larutan-larutan yang terlarut. Potensial osmotik biasa juga disebut sebagai potensial larutan (*solute potential*) atau tekanan osmotik (*osmotic pressure*).

Potensial turgor (*turgor potential*) ditimbulkan oleh gaya-gaya desakan pada dinding-dinding karena tarikan air memasuki sel disebabkan larutan dan bahan-bahan padatan dalam protoplas. Potensial turgor juga diberi istilah tekanan turgor (*turgor pressure*), tekanan dinding (*wall pressure*), tekanan hidrostatik (*hydrostatic pressure*), atau potensial tekanan (*pressure potential*).

Potensial matrik (*matric potential*) disebabkan pengaruh kapiler atau gaya elektrostatis dengan dinding sel dan permukaan-permukaan koloidal.

Potensial gravitasi (*gravitational potential*), disebabkan gaya gravitasi terhadap air dalam tanaman. Pada pohon yang tinggi gaya gravitasi ini perlu dipertimbangkan. Namun, pada tanaman crop gradien potensial serendah 0.1 bar/m sebagai pengimbang gravitasi bisa diabaikan.

Menurut Jones (1983) dan Murdiyarso (1987a), komponen penyusun potensial air total,  $\Psi$ , adalah:

$$\Psi = \Psi_m + \Psi_s + \Psi_g + \Psi_p, \quad \dots \dots \dots (2)$$

dimana  $\Psi_m$ ,  $\Psi_s$ ,  $\Psi_g$ , dan  $\Psi_p$  masing-masing adalah komponen

yang ditimbulkan oleh matrik, larutan atau osmotik, gravitasi, dan tekanan turgor.

Komponen  $\Psi_p$  bisa bernilai positif atau negatif sebagai perbedaan tekanan hidrostatik dari referensi (Jones, 1983). Namun Murdiyarso (1987a) menyebutkan, komponen yang ditimbulkan turgor ini umumnya bernilai positif khususnya untuk tanaman yang belum mengalami dehidrasi yang lebih lanjut.

Komponen osmotik,  $\Psi_s$ , dihasilkan dari sistem larutan yang terlarut dalam air dan nilainya akan selalu negatif, karena terjadi penurunan energi bebas (Jones, 1983; Murdiyarso, 1987a).

Nilai  $\Psi_m$  dan  $\Psi_s$  di dalam tanaman sulit dibedakan karena  $\Psi_s$  dapat berupa zat padat ataupun cair. Sedangkan  $\Psi_g$  dapat bernilai positif maupun negatif. Nilai  $\Psi_g$  akan negatif bila berada di bawah referensi, dan makin positif bila makin jauh di atas referensi (Murdiyarso, 1987a).

Besaran  $\Psi_g$  berubah  $0.01 \text{ MPa m}^{-1}$  di atas tanah. Jadi untuk pohon yang tinggi nilai  $\Psi_g$  semakin penting, sebaliknya untuk tanaman pendek dapat diabaikan (Jones, 1983; Murdiyarso, 1987a).

Nilai  $\Psi_m$  umumnya sangat kecil, dan pada tanaman sukulen hanya  $-0.01 \text{ MPa}$  dengan  $\Psi_s$  antara  $-1.0$  sampai  $-2.5 \text{ MPa}$ . Sehingga lebih tepat untuk mengabaikan nilai

$\Psi_m$  dibandingkan besarnya (makin negatif)  $\Psi_s$ , apalagi untuk tanaman berkayu atau serofit.

Slavik (1974) menyarankan penggunaan Tabel 1 berikut sebagai daftar istilah dan simbol untuk nilai status air (meliputi potensial air dan komponen-komponennya) pada suatu sistem yang diamati berdasarkan pendapat beberapa penulis.

Tabel 1. Istilah dan Lambang Nilai Status Air (Slavik, 1974)

Istilah	Simbol	Nilai Angka	Penulis
Sebagai Nilai A: Potensial Air	$\Psi, \Psi_w$	nol hingga negatif	Slatyer dan Taylor (1960), Slatyer (1967)
Sebagai Nilai B: Potential Osmotik (potensial larutan)	$\Psi_s$	nol hingga negatif	Slatyer (1967) Kramer et al. (1966)
Sebagai Nilai C: Potensial Tekanan	$\Psi_p$	negatif (kekecualian) positif (kebanyakan)	Kramer et al. (1966)
Komponen dari $\Psi$ yang lain: Potensial Matrik	$\Psi_m$	nol hingga negatif	Kramer et al. (1966) Slatyer (1967)

Menurut Murdiyarso (1987a) pendapat lama yang menyatakan bahwa gerakan air di dalam suatu sistem dikendalikan oleh gradien tekanan osmotik, dewasa ini telah digantikan oleh istilah gradien potensial air.

Nilai potensial air pada daun tanaman yang bertranspirasi berkisar antara -0.5 MPa dan -3.0 MPa.

Berdasarkan sifat-sifat yang telah dijelaskan sebelumnya di atas, maka komponen utama potensial air dapat disederhanakan menjadi:

$$\Psi = \Psi_s + \Psi_p. \quad \dots \dots \dots (3)$$

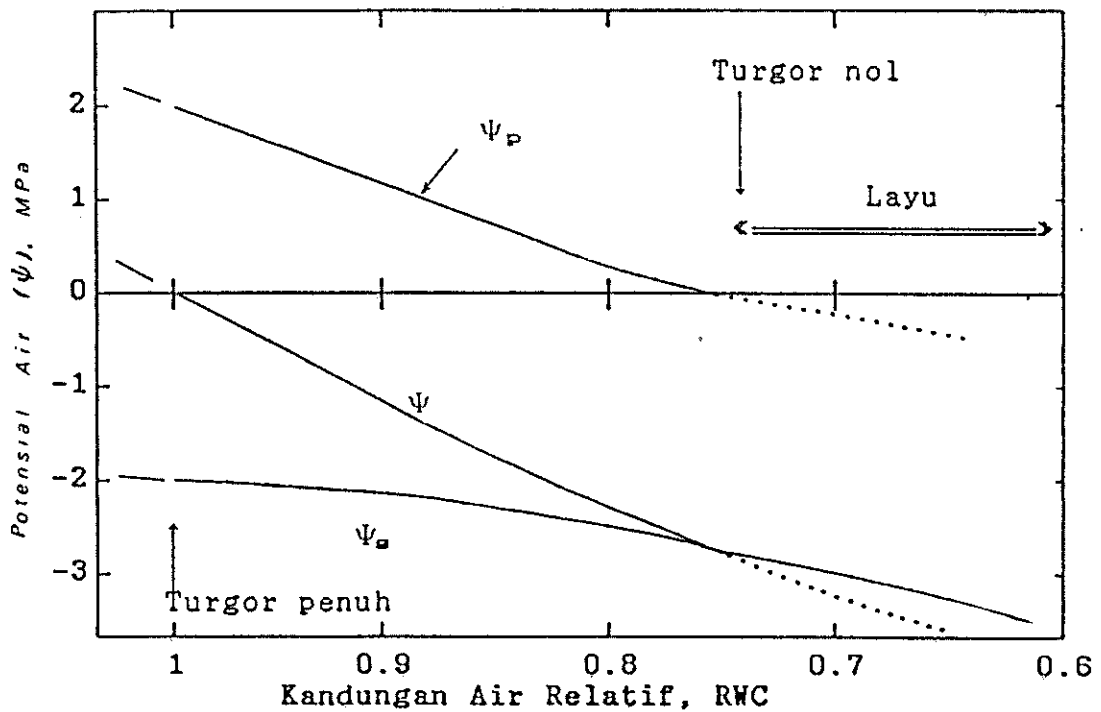
Menurut Jones (1983) pada kadar larutan sel tertentu, tekanan turgornya turun mengikuti penurunan potensial air total.

Melalui diagram Höfler-Thoday (Gambar 2) hubungan air pada sel-sel tanaman (dan jaringan) dapat dijelaskan dengan baik. Hubungan dijelaskan dengan kadar air relatif,  $\Psi$ ,  $\Psi_s$ , dan  $\Psi_p$  (Jones, 1983).

Diagram Höfler-Thoday meskipun lebih sesuai untuk sel-sel tunggal tetapi dapat menggambarkan rata-rata sifat jaringan keseluruhan. Misalnya pada jaringan tanaman diketahui bahwa komponen tekanan ditimbulkan oleh adanya tekanan sel-sel satu dengan yang lain di sekitarnya. Demikian juga untuk ukuran sel-sel jaringan yang berbeda akan memiliki elastisitas dan kadar larutan yang berbeda. Sehingga untuk jaringan keseluruhan tipe diagram ini dapat digunakan untuk menganalisis hubungan air pada jaringan (Jones, 1983).

Pada sel yang mengalami turgor penuh  $\Psi = 0$ , sehingga:  $\Psi_s = - \Psi_p. \quad \dots \dots \dots (4)$

Pada titik ini kadar air yang keluar merupakan bagian dari kadar air saat turgor penuh (kadar air relatif pada sistem yang diamati berkurang dari nilai 100 %). Air yang keluar mengakibatkan isi sel berkurang sehingga ekspansi elastik dinding sel juga tiba-tiba menurun secara linier terhadap perubahan volume sel hingga mulai mencapai titik turgor nol atau awal plasmolisis ( $\psi_p = 0$ ).



Gambar 2. Diagram Höfler-Thoday Menjelaskan Hubungan antara Potensial Air, Potensial Turgor, Potensial Osmotik dan Kadar Air Relatif yang Keluar dari Sel atau Jaringan Saat Turgor Penuh (Garis Terputus-putus di Bawah Nol Menyatakan Kemungkinan Turgor Negatif dalam Sel yang Kaku; Jones 1983)

Pada Tabel 2 berikut dijelaskan daftar nilai-nilai kritis parameter status air spesies kayu-kayuan di wilayah tropis dan sub tropis dari hasil penelitian beberapa ahli.

Tabel 2. Nilai-nilai Kritis Potensial Osmotik, Kadar Air Relatif, dan Kadar Air Apoplasmik Spesies Kayu-kayuan di Wilayah Tropis dan Sub Tropis (Murdiyarso, 1989)

Spesies	$\Psi_s$ (MPa)	$\Psi_p$ (MPa)	RWC $\Psi_p$	RWC(-10 MPa)	RWC $_a$	Referensi
<i>Acacia aneura</i>	-2.22	-3.67	0.69	0.36	0.17	Slatyer (1960)
<i>Acacia aneura</i>	-3.35	-5.46	0.68	0.46	0.19	Connor dan Tunstall (1968)
<i>Acacia harpophylla</i>	-5.62	-10.41	0.75	0.76	0.45	Connor dan Tunstall (1968)
<i>Acacia harpophylla</i>	-4.34	-5.40	0.85	0.60	0.27	Tunstall dan Connor (1975)
<i>Capparis erythrocarpus</i>	-4.08	-5.68	0.73	0.44	0.07	Okali (1971)
<i>Ceratonia siliqua</i>	-2.38	-3.67	0.73	0.30	0.08	Noy-Meir dan Binzbug (1969)
<i>Eucalyptus globulus</i>	-1.49	-2.56	0.72	0.43	0.32	Carr dan Graff (1961)
<i>Eucalyptus maculata</i>	-1.90	-2.40	0.91	-	0.40	U n p u b l i s h e d
<i>Eucalyptus viminalis</i>						
Semaian, kering	-1.40	-1.70	0.89	-	0.36	Ladiges (1975)
Semaian, basah	-	-1.20	0.88	-	0.24	Ladiges (1975)
Pohon, kering	-1.79	-	-	-	0.39	Ladiges (1975)
<i>Fagara zanthoxyloides</i>	-2.39	-	-	0.24	0.00	Okali (1971)
<i>Flacourtia flavescens</i>	-2.96	-4.08	0.73	0.34	0.06	Okali (1971)
<i>Pinus caribaea</i> var.						
<i>hondurensis</i>						
Semaian, basah	-1.18	-1.63	0.76	0.24	0.14	Bacon (1978)
Semaian, kering	-1.55	-1.95	0.85	0.31	0.19	Bacon (1978)
<i>Securinega virosa</i>	-2.78	-	-	0.30	0.03	Okali (1971)

Keterangan lambang:

- $\Psi_s$  = potensial osmotik saat turgor penuh  
 $\Psi_p$  = potensial osmotik saat plasmolisis  
RWC  $\Psi_p$  = kadar air relatif saat plasmolisis  
RWC(-10 MPa) = kadar air relatif saat potensial air -10 MPa  
RWC $_a$  = bagian apoplasmik dari kadar air daun

Melalui hasil penelitian yang dilaporkan Rada, Goldstein, Azocar, dan Meinzer (1985) didapatkan, bahwa spesies-spesies yang memiliki kapasitas simpan air dalam jumlah banyak tidak menunjukkan perubahan besar pada nilai potensial air daun dan memiliki potensial osmotik saat turgor nol berkisar -1.0 hingga -1.2 MPa. Spesies *Espeletia* mempunyai kapasitas simpan air yang kecil sehingga fluktuasi potensial air daunnya menjadi lebih kecil sekitar -1.5 sampai -2.0 MPa, yang sama kisarannya seperti pada *Polylepis sericea*.

### 2.2.3. Aliran Air pada Tanaman

Kehilangan air ke atmosfer dari permukaan mesofil dan bagian dalam sel-sel epidermis daun disebabkan penurunan potensial air pada sel dan adanya gradien potensial air antara daun tanaman dengan tanah. Gradien ini sebanding dengan laju transpirasi dan juga terhadap tahanan aliran air pada tanah dan tanaman. Suatu analogi dari hukum Ohm bisa digunakan untuk menjelaskan pengertian lintasan aliran air menggunakan persamaan berikut:

$$T_p = \frac{\text{Fasa Cair}}{r_s + r_p} = \frac{\text{Fasa Uap}}{r_a + r_l}, \dots \dots \dots (5)$$

dimana  $T_p$  laju aliran pada tanaman, misalnya transpirasi,  $y_w^s$  dan  $y_w^l$  masing-masing potensial air dalam tanah dan daun tanaman,  $C_i$  dan  $C_a$  masing-masing sebagai konsentrasi





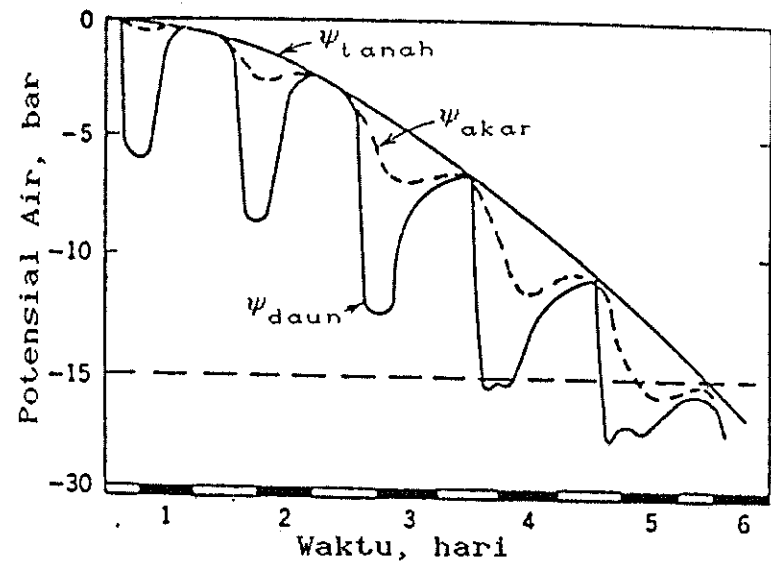
uap air pada permukaan evaporasi internal dan dalam udara,  $r_s$  dan  $r_p$  adalah tahanan-tahanan terhadap aliran air (fasa cair) dalam tanah dan tanaman, sedangkan  $r_l$  dan  $r_a$  masing-masing tahanan difusi terhadap aliran uap melalui epidermis daun dan lapisan pembatas (*boundary layer*).

Analogi di atas digunakan dengan memperhatikan aliran air melalui tanaman pada keadaan mantap (*steady-state*) (Turner dan Burch, 1983).

Kramer (1969, halaman 354) menjelaskan hubungan antara nilai potensial air ( $\Psi_w$ ) pada tanah, potensial air akar, dan potensial air daun (pada sistem jaringan daun diberi simbol  $\Psi_1$ ). Potensial air pada tanah, akar, dan daun berhubungan langsung secara positif. Nilainya berturut-turut semakin menurun (negatif) mulai dari tanah hingga ke daun.

Slatyer dalam Kramer (1969) telah menggambarkan perubahan potensial air pada tanah, akar, dan daun tanaman akibat transpirasi selama periode beberapa hari (Gambar 3). Siklus harian potensial air tanaman terjadi karena adanya keterlambatan (*lags*) di antara proses transpirasi. Penurunan potensial air tanaman dan tanah bisa terjadi selama beberapa hari hingga tercapai titik layu permanen pada hari ke-4 dan ke-5 akibat tanpa penambahan air tanah.

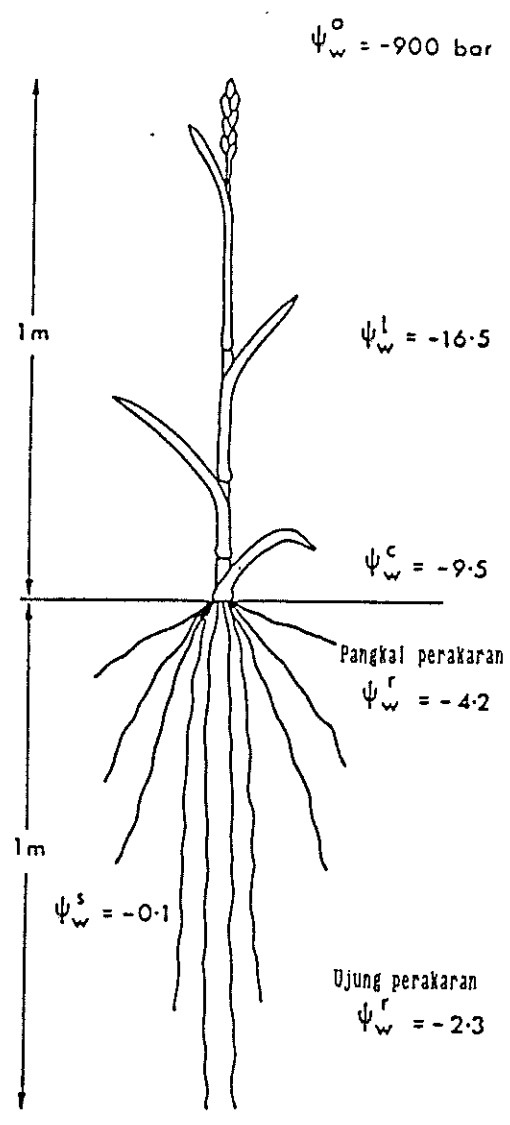




Gambar 3. Diagram Hipotetis Kemungkinan Perubahan Potensial Air pada Tanah, Akar, dan Daun Tanaman yang Bertranspirasi dari Keadaan Tanah Lembab oleh Air (*wet soil*) Hingga Saat Potensial Air Mencapai Layu (Ruas Kotak-kotak Hitam pada Garis Absis Menandakan Malam Hari; Kramer, 1969)

Air mengalir melalui gradien potensial dari tanah ke atmosfer melalui akar, batang, dan daun-daun tanaman. Aliran air memasuki daun melalui jaringan vaskuler batang (silem) kemudian menembus jaringan daun (Turner dan Burch, 1983). Lintasan (*pathway*) aliran air pada tanaman berdasarkan gradien potensial air tersebut dapat dijelaskan melalui Gambar 4.

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi situs web kami di [www.ipb.ac.id](http://www.ipb.ac.id).  
 1. Diizinkan untuk digunakan sebagai referensi.  
 2. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi dengan izin IPB University.  
 3. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi dengan izin IPB University.  
 4. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi dengan izin IPB University.  
 5. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi dengan izin IPB University.  
 6. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi dengan izin IPB University.  
 7. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi dengan izin IPB University.  
 8. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi dengan izin IPB University.  
 9. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi dengan izin IPB University.  
 10. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi dengan izin IPB University.



Gambar 4. Perkiraan Aliran Air (*pathways*) Tanaman Gandum (Turner dan Burch, 1983)

Gambar 4 di atas merupakan suatu perkiraan untuk tanaman gandum (*wheat*) yang tumbuh pada tanah dan atmosfer yang masing-masing berpotensi air  $-0.1$  ( $\psi_w^s$ ) dan

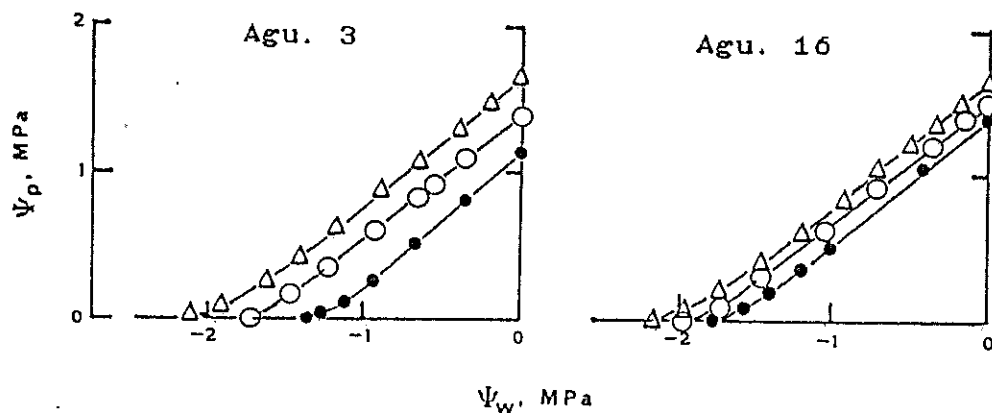
Hal Cipta Plintong (Lisang) sedang  
 1. Diambil sebagai bagian dari silabus karya tulis dan pengisianannya dan diperbaiki nomor  
 4. Perbaikan hasil karya tulis dan pengisianannya diperbaiki, perbaikan hasil karya tulis dan pengisianannya diperbaiki  
 5. Perbaikan hasil karya tulis dan pengisianannya diperbaiki, perbaikan hasil karya tulis dan pengisianannya diperbaiki  
 6. Perbaikan hasil karya tulis dan pengisianannya diperbaiki, perbaikan hasil karya tulis dan pengisianannya diperbaiki  
 7. Perbaikan hasil karya tulis dan pengisianannya diperbaiki, perbaikan hasil karya tulis dan pengisianannya diperbaiki

-900 bar ( $\Psi_W^a$ ). Nilai-nilai potensial air pada ujung akar dan pangkal akar ( $\Psi_W^r$ ) adalah -2.3 dan -4.2 bar. Sedangkan potensial air pada mahkota (*crown*,  $\Psi_W^c$ ) sebesar -9.5 dan pada daun ( $\Psi_W^l$ ) -16.5 bar.

## 2.2.4. Hubungan antara Parameter Hubungan Air-Tanaman

### 2.2.4.1. Hubungan antara $\Psi_W$ dengan $\Psi_P$

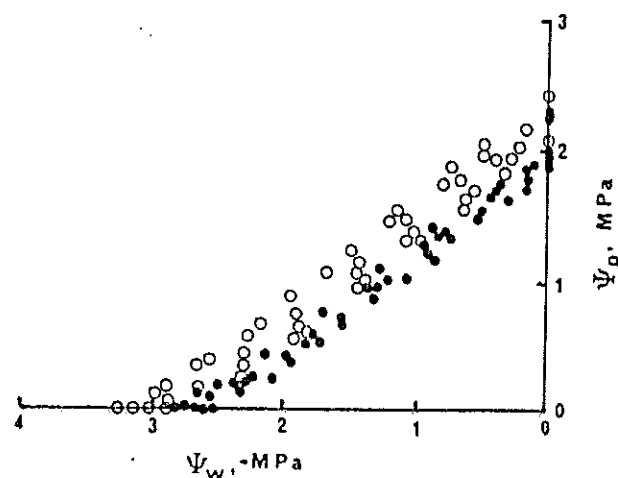
Hasil penelitian Maruyama dan Morikawa (1984) tentang hubungan antara potensial air ( $\Psi_W$ ) dan potensial tekanan ( $\Psi_P$ ) pada spesies-spesies *Quercus crispula*, *Betula ermani*, dan *Abies homolepis* dijelaskan melalui Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan Potensial Air dan Potensial Tekanan Terhadap Tiga Spesies Pepohonan, (o) *Q. crispula*, (●) *B. ermani*, dan (Δ) *A. homolepis* (Maruyama dan Morikawa, 1984)

Maruyama, Morikawa, Hasogai, Kanekawa, dan Horiuchi (1988) juga telah memperoleh hubungan potensial air dengan potensial tekanan pada klon-klon (*clones*)

*Cryptomeria japonica* D. Don. Pada penelitian tersebut mereka memisahkan atas dua kelompok klon. Kelompok-kelompok ini dibedakan berdasarkan ketahanannya terhadap kebekuan, masing-masing adalah klon yang toleran dan tidak toleran. Hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 6 berikut:



Gambar 6. Hubungan antara Potensial Air dengan Potensial Tekanan pada Klon-klon Toleran (Noktah Putih) dan Tak Toleran (Noktah Hitam; Maruyama *et al.*, 1988)

Maruyama *et al.* (1988) juga telah membuktikan bahwa nilai rata-rata  $\Psi_{w,tlp}$  (potensial air saat titik turgor nol) pada klon toleran lebih rendah dan berbeda sangat nyata dibanding klon yang tidak toleran. Ini menunjukkan bahwa klon yang toleran akan mampu bertahan terhadap kebekuan pada awal musim dingin (*winter*).

#### 2.2.4.2. Hubungan Modulus Elastisitas dengan Potensial Air Tanaman dan Komponennya

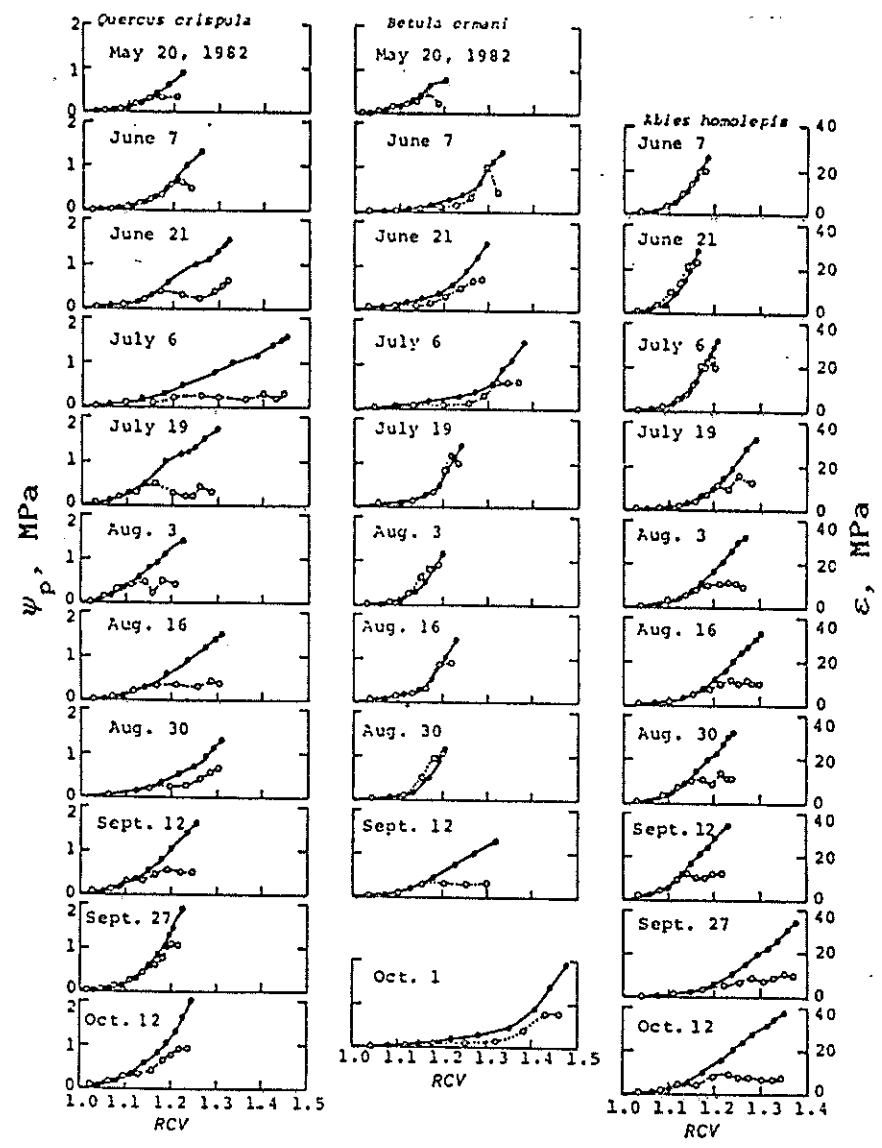
Menurut Jones (1983), suatu karakter penting dalam menentukan bentuk kurva diagram Höfler-Thoday adalah elastisitas dinding sel. Jika dinding sel sangat kaku, perubahan relatif potensial air dan komponen-komponennya lebih cepat pada saat kehilangan air. Kekakuan dinding sel dapat dijelaskan melalui elastisitas modulusnya,  $\epsilon_p = dP/(dV/V_0)$ , dimana  $V_0$  adalah volume sel saat turgor. Sebagian besar nilai memperlihatkan sel yang kaku (*rigid*).

Untuk jaringan lengkap, dimana  $V_0$  merupakan volume turgor jaringan, maka nilai  $\epsilon_p$  tergantung dari interaksi antara sel-sel yang berbeda (Jones, 1983).

#### 2.2.4.3. Hubungan antara $\Psi_p$ dengan RCV, dan $\epsilon_p$

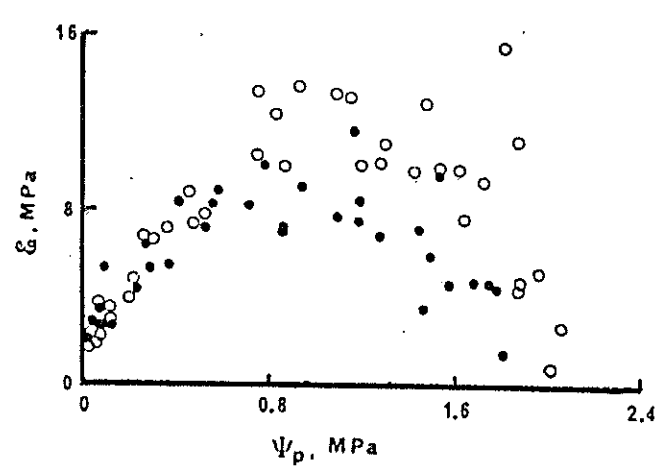
Pada tiga jenis pepohonan Maruyama dan Morikawa (1984) memperoleh hubungan antara potensial tekanan ( $\Psi_p$ ) dengan volume sel relatif (RCV), dan modulus elastisitas ( $\epsilon_p$ ).

Hasil penelitian mereka memperlihatkan bahwa umumnya nilai  $\Psi_p$  berkorelasi positif terhadap nilai RCV dan  $\epsilon_p$ . Setiap kenaikan nilai potensial tekanan diikuti kenaikan pada nilai RCV dan  $\epsilon_p$ . Hubungan  $\Psi_p$  dan RCV lebih jelas dan berpola dibandingkan hubungan  $\Psi_p$  dan  $\epsilon_p$  pada setiap spesies seperti pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Hubungan-hubungan  $\psi_p$  dan RCV, dan  $\epsilon$ , Noktah Hitam sebagai  $\psi_p$  dan Noktah Putih  $\epsilon$  (Maruyama dan Mori-kawa, 1984)

Penelitian Maruyama *et al.* (1988) juga mendapatkan hubungan antara potensial tekanan dengan modulus elastisitas yang diperoleh pada klon-klon toleran dan tidak toleran terhadap kebekuan untuk spesies *Cryptomeria japonica* (Gambar 8). Dari masing-masing klon diperoleh kesimpulan bahwa klon yang toleran memiliki nilai elastisitas maksimum yang lebih tinggi. Hal ini menguatkan pendapat sebelumnya bahwa elastisitas yang tinggi membuktikan bahwa klon toleran akan lebih mampu bertahan terhadap kebekuan selama awal musim dingin.



Gambar 8. Hubungan antara Potensial Tekanan dengan Modulus Elastisitas pada Klon Toleran (Noktah Putih) dan Klon Tidak Toleran (Noktah Hitam; Maruyama *et al.*, 1988)



### 2.2.5. Hubungan Kadar Air Tanaman dan Fotosintesis

Turner dan Burch (1983) menyebutkan, penyerapan sejumlah massa atau volume air yang diserap melalui tanaman mengakibatkan penyerapan karbondioksida untuk proses fotosintesis dan pertumbuhan. Hal ini pula yang menyebabkan penurunan kadar air selalu mengurangi laju fotosintesis (Kramer, 1969).

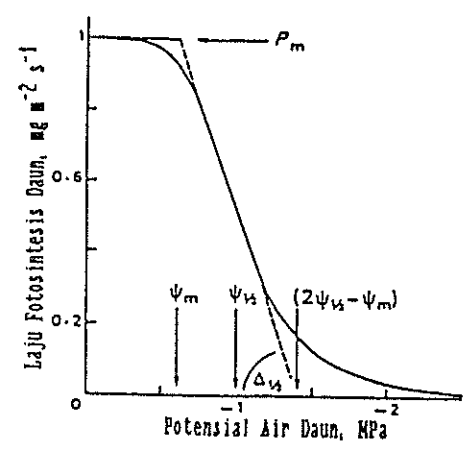
Menurut Boyer (1976), produksi daun yang menghasilkan permukaan fotosintesis pada kebanyakan tanaman merupakan sumbangan yang terpenting untuk proses fotosintesis pada tanaman tersebut. Menurunnya potensial air daun, diikuti penurunan produksi daun akan mempengaruhi inisiasi daun pada meristem dan proses pembesaran sel. Laju inisiasi daun menjadi lebih rendah dan pembelahan sel menjadi berkurang. Umumnya, pembesaran sel lebih sensitif dibandingkan dengan pembelahan sel.

Hubungan antara fotosintesis,  $P$ , dengan potensial air daun,  $\Psi_1$ , untuk tiap kelompok data dapat dijelaskan melalui 'switch model' oleh Fisher *et al.* dalam Ludlow, Fisher, dan Wilson (1985) yang mengikuti bentuk fungsi:

$$P = P_m / [ 1 + ( \Psi_1 / \Psi_{1/2} )^n ], \quad \Psi_1 < 0 \quad \dots (6)$$

dimana  $P$  sebagai laju fotosintesis daun saat potensial air daun  $\Psi_1$ ,  $P_m$  adalah laju maksimum fotosintesis daun;  $\Psi_{1/2}$  merupakan nilai  $\Psi_1$  bila  $P = 0.5 P_m$  dan  $n$  sebagai konstanta.

Gambar 9 di bawah berlaku untuk nilai parameter  $P_m = 0.1 \text{ mg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ,  $\Psi_{1/2} = -1.0 \text{ MPa}$  dan  $n = 5$ .



Gambar 9. *Switch Model* Hubungan antara Laju Fotosintesis Daun dengan Potensial Air Daun (Ludlow, Fisher, dan Wilson, 1985)

### 2.3. Hubungan Potensial Air Tanaman dengan Faktor Lingkungan

#### 2.3.1. Kadar Air Tanah

Menurut Murdiyarso (1987a) pengaruh langsung dari berkurangnya air tanah terhadap transpirasi adalah turunnya turgor pada sel penjaga karena potensial air menurun. Akibatnya stomata menutup, namun proses ini tidak berlangsung terus karena secara osmotik sel-sel akan melakukan adaptasi sehingga  $\Psi_p$  konstan, yaitu dengan menurunkan konsentrasi larutan atau  $\Psi_s$ . Kekeringan yang berlanjut

akan mengakibatkan rendahnya  $dY_s/dY$  ( $<1$ ) dan tanaman tidak dapat memulihkan keadaan semula sehingga terjadi kavitasi atau kelayuan.

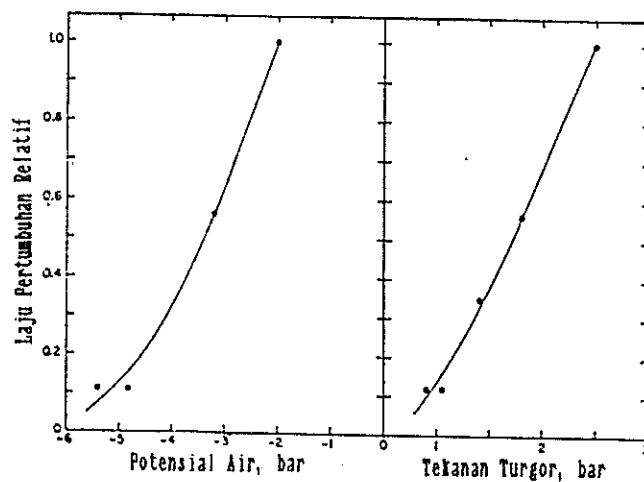
Hasil penelitian Endang (1988) terhadap anakan tengkawang yang berumur sekitar dua tahun (*Shorea pinanga* Scheff.) memperlihatkan, potensial air daun tertinggi dicapai oleh kombinasi perlakuan dengan frekuensi penyiraman tinggi, luas daun yang tinggi, dan pemberian naungan. Potensial air daun menurun (lebih negatif) cenderung akan meningkatkan hantaran stomata (dengan asumsi air tanah cukup tersedia). Ketersediaan air tanah yang tinggi, difusi uap air dari tanah ke daun berjalan cepat sehingga hantaran stomata pun meningkat. Apabila tanaman mengalami cekaman air, potensial air daun akan lebih negatif karena suplai air dari tanah ke daun rendah.

Sulasmi (1988) mengatakan, potensial air daun yang normal pada *Hopea odorata* Roxb. (anakan balau berumur sekitar 3 tahun) berkisar  $-0.3$  sampai  $-0.7$  MPa sepanjang hari dan tergantung keadaan daun dan konsisi lingkungan. Nilai pagi hari tidak pernah lebih kecil dari  $-0.3$  MPa. Potensial air daun sangat dipengaruhi nyata oleh ketersediaan air tanah dan cahaya untuk semua periode pengukuran. Nilai pada sore hari untuk semua tanaman cukup

air dalam naungan akan lebih kecil dari tanaman tanpa naungan dalam keadaan cukup air maupun tercekam air.

Baik buruknya pertumbuhan tanaman sangat tergantung banyaknya air yang terkandung dalam jaringan tanaman, dan kandungan air tersebut ditentukan oleh absorpsi air dari tanah, translokasi air akar ke daun dan transpirasi oleh daun ataupun bagian-bagian lain (Kozlowski, 1968).

Penelitian Millar, Gardner, dan Goltz (1971) pada tanaman bawang menghasilkan hubungan antara laju pertumbuhan relatif sebagai fungsi tekanan turgor (potensial tekanan) seperti pada Gambar 10. Pertumbuhan meningkat langsung akibat potensial tekanan dengan laju 0.65 satuan relatif per bar.



Gambar 10. Laju Pertumbuhan Relatif daun Bawang Sebagai Fungsi Potensial Air dan Tekanan Turgor (Millar, Gardner dan Goltz, 1971)

Tabel 3. Keragaman Harian dan Musiman dari Potensial Air Daun  $\Psi$  pada Tipe-tipe Vegetasi yang Berbeda (Murdiyarsa, 1989)

Spesies	Lokasi	Keadaan Basah (MPa) <sup>a</sup>			Keadaan Kering (MPa) <sup>a</sup>			Referensi <sup>b</sup>
		$\Psi$ maks	$\Psi$ min	$\Delta\Psi$	$\Psi$ maks	$\Psi$ min	$\Delta\Psi$	
Humid Forest	BCI Pan <sup>c</sup>	-0.2	-2.7	2.5	-2.6	-3.9	1.3	1
<i>Trichilia cipo</i>	BCI Pan <sup>c</sup>	-0.1	-1.3	1.2	-0.7	-1.9	1.2	1
<i>Cordia alliodora</i>	Brisb Aus <sup>d</sup>	-0.2	-2.0	1.8	-1.2	-1.5	0.3	4
<i>Araucaria cunninghamii</i>	Brisb Aus <sup>d</sup>	-0.8	-3.0	2.2	-2.3	-3.0	0.7	4
<i>Flindersia australis</i>	Brisb Aus <sup>d</sup>	-	-	-	-3.4	-5.5	2.1	4
<i>Mallotus philippensis</i>	Brisb Aus <sup>d</sup>	-1.0	-2.2	1.2	-0.7	-3.4	2.7	4
Semi-arid Woodland								
<i>Acacia harpophylla</i>	Mean Aus <sup>e</sup>	-1.6	-3.1	1.5	-5.8	-6.5	0.7	3
Desert								
<i>Cercidium microphyllum</i>	CC(ht) Ari <sup>f</sup>	-0.96	-2.08	1.12	-4.83	-7.41	3.58	2
	CC(ls) Ari <sup>g</sup>	-0.67	-1.45	0.78	-4.50	-8.45	3.95	2
<i>Franseria deltoidea</i>	CC(ht) Ari <sup>f</sup>	-1.33	-1.66	0.33	-3.16	-3.23	0.07	2
	CC(ls) Ari <sup>g</sup>	-1.33	-1.50	0.17	-3.25	-3.58	0.33	2

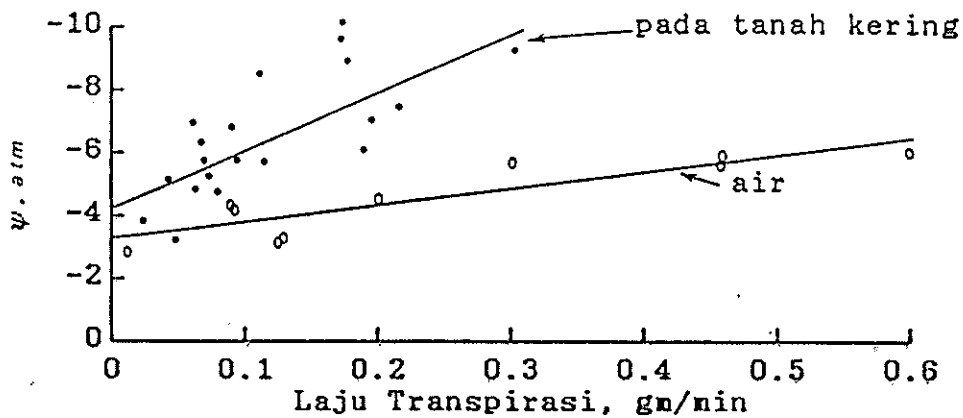
Keterangan lambang:

- <sup>a</sup> $\Psi$ <sub>maks</sub> = potensial air daun maksimum harian,
- <sup>a</sup> $\Psi$ <sub>min</sub> = potensial air daun minimum harian,
- <sup>a</sup> $\Delta\Psi$  = amplitudo harian potensial air
- <sup>b</sup>Referensi: (1) Fetcher (1978); (2) Halvorson dan Patten (1974); (3) Tunstall dan Connor (1975); (4) D. Doley (data tidak dipublikasikan)
- <sup>c</sup>BCI Pan, Barro Colorado Islands, Panama
- <sup>d</sup>Brisb Aus, Brisbane, Australia
- <sup>e</sup>Mean Aus, Meandarra, Australia
- <sup>f</sup>CC(ht) Ari, Cave Creek (hill top), Arizona
- <sup>g</sup>CC(ls) Ari, Cave Creek (lower slope), Arizona

Cox (1966) dalam Cowan dan Milthorpe (1968) mendapatkan, penurunan potensial air daun pada bunga matahari

Hal Cipta Mitra IPB University  
 1. Dilakukan dengan cara manual atau mekanis  
 2. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau mekanis  
 3. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau mekanis  
 4. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau mekanis  
 5. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau mekanis  
 6. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau mekanis  
 7. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau mekanis  
 8. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau mekanis  
 9. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau mekanis  
 10. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau mekanis

mengikuti kenaikan laju transpirasi, namun tahanannya tidak konstan (Gambar 11).

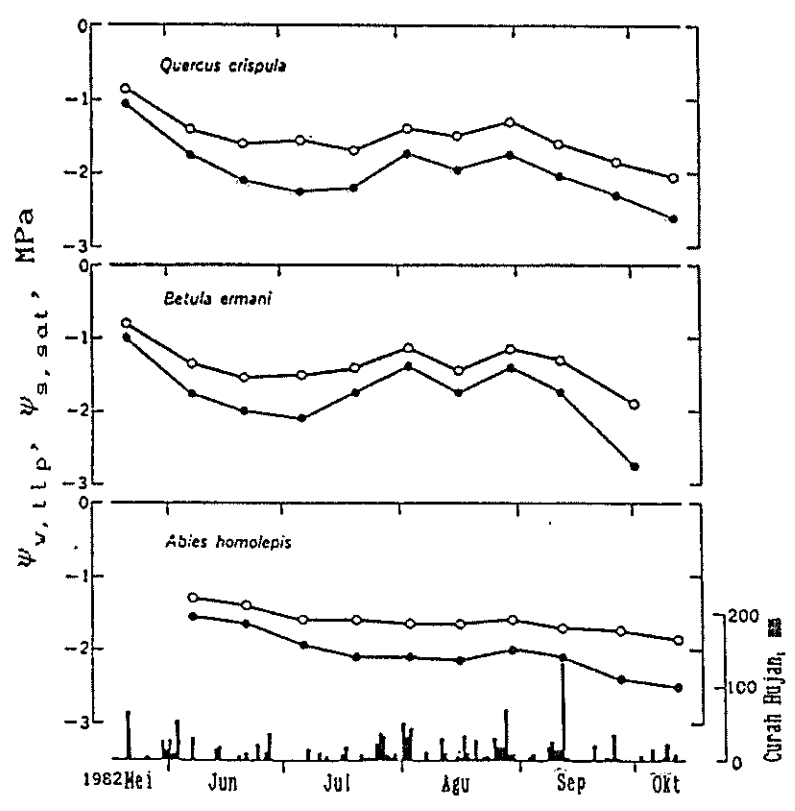


Gambar 11. Hubungan Antara Potensial Air Daun dan Laju Transpirasi Tanaman dengan Akar dalam Tanah dan di dalam Air (Cowan dan Milthorpe, 1968)

Hasil penelitian yang diperoleh Gardner bersama rekannya pada dasarnya juga sama seperti di atas.

Hubungan perubahan musim terhadap potensial air saat turgor nol ( $\psi_{w, t1p}$ ), potensial osmotik saat turgor penuh ( $\psi_{s, sat}$ ) pada tiga spesies pepohonan selama hari-hari hujan dapat dijelaskan dari hasil penelitian Maruyama dan Morikawa (1984).

Pada penelitian ini Maruyama dan Morikawa (1984) memperoleh curah hujan juga mempengaruhi nilai  $\psi_{w, t1p}$  dan  $\psi_{s, sat}$ .



Gambar 12. Hubungan Perubahan Musiman Potensial Air Saat Turgor Nol (●), Potensial Osmotik Saat Turgor Penuh (o) pada Tiga Spesies Pepohonan dengan Curah Hujan (Maruyama dan Morikawa, 1984)

Weatherley dan Slatyer dalam Ritchie dan Jordan (1972) mengatakan, dari studi lapangnya menunjukkan bahwa status air tanaman dipengaruhi langsung oleh kebutuhan evaporasi (*evaporative demand*) hingga air tanah menurun dibawah batas kritis.

Halaman ini adalah bagian dari buku "Hubungan Perubahan Musiman Potensial Air Saat Turgor Nol dan Potensial Osmotik Saat Turgor Penuh pada Tiga Spesies Pepohonan dengan Curah Hujan" yang diterbitkan oleh IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website IPB University.

Kanemasu dan Tanner (1969) dalam Ritchie dan Jordan (1972) melaporkan bahwa laju evaporasi terutama ditentukan oleh energi yang tersedia bila potensial air daunnya berada antara -5 dan -9 bar. Potensial air daun ini menurun menjadi -10 bar bila sore hari karena air tanah terus berkurang dan laju evaporasi jadi rendah.

### 2.3.2. C a h a y a

Melalui hasil penelitian Gunawan (1988) pada meranti putih (*Shorea javanica* K. & V.) diperoleh, bahwa fluktuasi harian potensial air daun lebih tinggi di tempat naungan dibandingkan tempat terbuka pada saat pagi, siang, maupun sore hari. Nilai hantaran maupun potensial air pada tanaman yang tidak mengalami cekaman air lebih tinggi dibandingkan terhadap tanaman cekaman air.

Hasil yang sama juga diperoleh oleh Sulasmi (1988) dan Endang (1988) seperti disebutkan sebelumnya. Endang memperoleh nilai potensial air daun tertinggi dari perlakuan pemberian naungan. Sulasmi mengatakan nilai potensial air daun dipengaruhi nyata oleh cahaya untuk semua periode pengukuran. Nilai pada sore hari untuk semua tanaman di bawah naungan akan lebih rendah dibandingkan tempat terbuka.



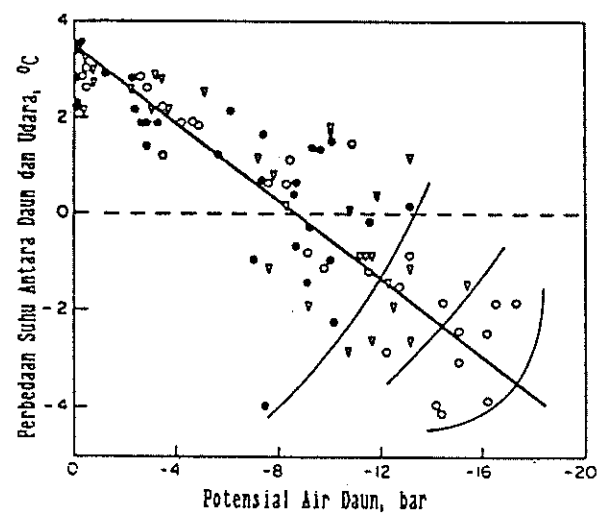


### 2.3.3. S u h u

Hubungan antara laju transpirasi dan potensial air daun telah diteliti Kaufmann (1976, dalam O'Toole dan Tomar, 1982) pada beberapa spesies tanaman.

Perubahan suhu daun dan perbedaan suhu antara udara juga ada kaitannya dengan status air tanaman (Tanner, 1963, Idso *et al.*, 1980 dalam O'Toole dan Tomar, 1982).

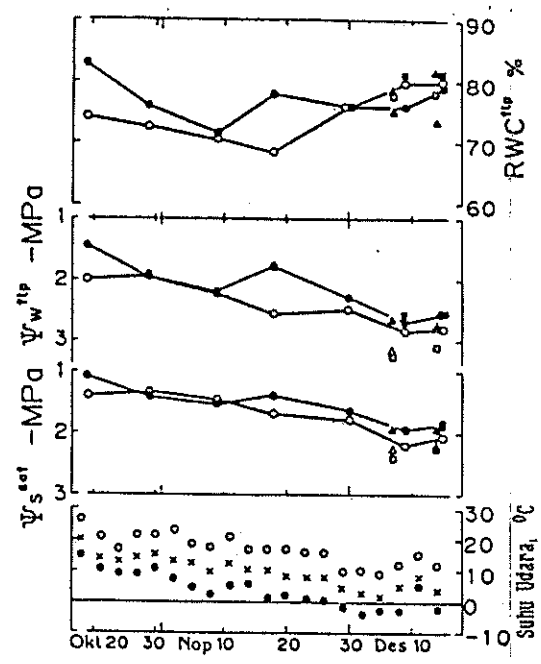
O'Toole dan Tomar (1982) telah memperoleh adanya kaitan antara perbedaan suhu udara-daun dengan  $\Psi_1$ . Hubungan ini diplotkan seperti pada Gambar 13 halaman berikut.



Gambar 13. Hubungan antara Perbedaan Suhu Daun-Udara dengan Potensial Air Daun Padi pada Kultivar IR20 (o), M1-48 (∇), dan Rumpun Barnyard (●) (O'Toole dan Tomar, 1982)

Menurut Kramer (1969), peningkatan suhu dapat meningkatkan potensial air. Hal ini berarti peningkatan perubahan suhu pada lingkungan juga dapat merubah nilai potensial air pada tanaman.

Hubungan antara suhu udara dengan potensial osmotik saat turgor penuh ( $\Psi_{s,sat}$ ), potensial air saat turgor nol ( $\Psi_{w,tlp}$ ), dan kadar air relatif saat turgor nol ( $RWC_{tlp}$ ) pada spesies *Cryptomeria japonica* D. Don oleh Maruyama, Morikawa, Hasogai, Kanekawa, dan Hirouchi (1988) diperoleh seperti pada Gambar 14 berikut:



Gambar 14. Hubungan Suhu Udara dengan  $\Psi_{s, sat}$ ,  $\Psi_{w, tlp}$ , dan  $RWC_{tlp}$  pada *Cryptomeria japonica* D. Don (Noktah, Segitiga dan Kotak yang Berwarna Hitam adalah Klon yang Tidak Toleran Beku dan yang Berwarna Putih Klon yang Toleran Beku, Kecuali pada Suhu Udara maka Berturut-turut, (o) Suhu Maksimum, (x) Suhu Rata-rata, dan (●) Suhu Minimum Tiap Tiga Hari; Maruyama *et al.*, 1988).

Grafik Gambar 14 di atas menunjukkan bahwa kecenderungan penurunan suhu udara menurut waktu diikuti oleh penurunan pada nilai potensial air dan potensial osmotik. Kecenderungan seperti ini namun tidak diperoleh pada hubungan terhadap kadar air relatif.

Hal yang penting untuk diingat  
1. Dilihat sebagai bagian dari silabus yang ada  
2. Pergerakan hasil kerja penelitian sendiri  
3. Pergerakan hasil kerja penelitian sendiri  
4. Pergerakan hasil kerja penelitian sendiri  
5. Pergerakan hasil kerja penelitian sendiri  
6. Pergerakan hasil kerja penelitian sendiri  
7. Pergerakan hasil kerja penelitian sendiri  
8. Pergerakan hasil kerja penelitian sendiri  
9. Pergerakan hasil kerja penelitian sendiri  
10. Pergerakan hasil kerja penelitian sendiri

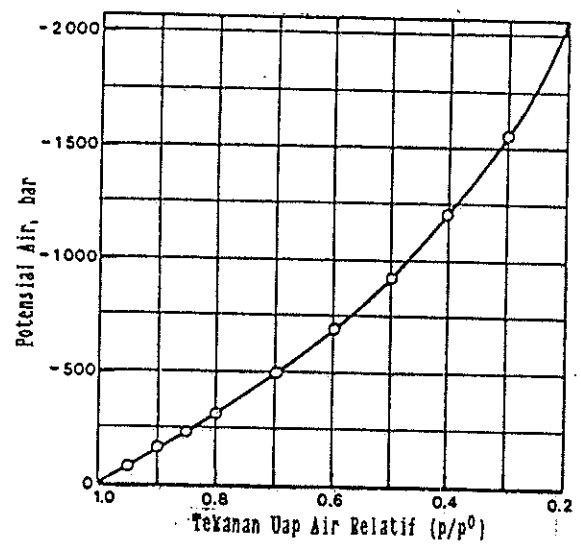
Doi, Morikawa, dan Hinckley (1985) juga mendapatkan hubungan air-tanaman pada spesies *Cryptomeria japonica* D. Don. Suhu udara yang menurun cenderung menyebabkan penurunan pada nilai  $\Psi_{s,sat}$ ,  $\Psi_{s,pzt}$  (semakin negatif).

#### 2.3.4. Kelembaban

Hubungan antara potensial air dan aktivitas air relatif atau selanjutnya disebut tekanan uap air relatif dapat dijelaskan melalui grafik pada Gambar 15. Hubungan ini juga disebut sebagai hubungan antara potensial air dengan kelembaban udara relatif (Slavik 1974).

Aktivitas fisiologis struktur-struktur sel terutama tergantung pada tingkat hidrasi yang dinyatakan sebagai potensial kimia air dan nilainya tergantung kepada potensial air pada struktur tersebut. Besarnya potensial air menurun sebanding dengan penurunan tegangan uap air relatif.

Hubungan antara potensial air dengan tegangan relatif uap air yang diperlihatkan pada Gambar 15 dapat digunakan untuk menyatakan hubungan antara status air tanaman dengan kelembaban udara. Hubungan pada kondisi suhu 20 °C ini menyatakan hubungan positif antara potensial air dengan tekanan uap air relatif.



Gambar 15. Hubungan antara Potensial Air dengan Tekanan Uap Air Relatif pada Suhu 20 °C (Slavik, 1974)

### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan mulai 23 April 1990 hingga 31 Mei 1990 di laboratorium Hidrometeorologi, Jurusan Geofisika dan Meteorologi, Kampus IPB-Baranangsiang, Bogor. Sedangkan bahan contoh diambil langsung di tempat tumbuh pohon yang diteliti. Tempat-tempat tersebut telah ditentukan dan berada di ketiga kebun percobaan milik Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro), Bogor. Masing-masing tempat adalah K.P. (Kebun Percobaan) Cibinong (Kabupaten Bogor), K.P. Cimanggu (Kotamadya Bogor), dan K.P. Sukamulia (Kabupaten Sukabumi). Ketiga tempat ini masih berada dalam wilayah administratif Propinsi Jawa Barat.

Untuk analisis statistik pada tulisan ini, nama-nama tempat di atas selalu disingkat menjadi A (Cibinong), B (Cimanggu), dan C (Sukamulia).

#### 3.2. Keadaan Wilayah Asal Contoh Daun Sengon yang Diteliti

##### 3.2.1. Cibinong

Berada pada ketinggian 125 m dpl. (di atas permukaan laut), bertipe iklim A berdasarkan klasifikasi Ferguson dan juga bertipe iklim A menurut klasifikasi Oldeman (Anonymous, 1988b).

Tipe A menurut klasifikasi Oldeman, berarti daerah Cibinong memiliki BB lebih dari 9 bulan (Sitaniapessy, 1984).

Tipe A berdasarkan klasifikasi Ferguson untuk daerah Cibinong, artinya nisbah (Q) antara jumlah rata-rata bulan kering (BK) terhadap bulan basah (BB) mulai 0 hingga 0.143 yang menandakan daerah ini sangat basah (Wisnubroto, Aminah, dan Nitisapto, 1983).

Jenis tanah di Cibinong adalah latosol dari batuan induk tufa (Anonymous, 1988b).

Berdasarkan catatan laporan bulanan kebun Balittro, kebun ini berada pada lintang selatan  $06^{\circ} 07'$  dan bujur timur  $106^{\circ} 44'$ .

Curah hujan rata-rata per tahun di Cibinong menurut catatan tahun 1976-1989 sebesar 3 387 mm dengan 186 hari hujan. Pada rentang tahun yang sama diketahui suhu udara rata-rata per tahun adalah  $27.2^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban relatif (*Relative Humidity*, RH) 82 %..

Pada bulan Mei rata-rata curah hujannya sebesar 301 mm dengan 15 hari hujan. Suhu udara rata-rata adalah  $27.7^{\circ}\text{C}$  dan RH sebesar 83 %.

### 3.2.2. Cimanggu

Ketinggian Cimanggu 240 m dpl., bertipe A berdasarkan klasifikasi iklim Oldeman. Jenis tanahnya latosol merah muda kecoklatan (Anonymous, 1988b).

Tipe A berdasarkan klasifikasi Oldeman berarti daerah Cimanggu memiliki BB lebih dari 9 bulan (Sitaniapessy, 1984).

Macam tanah di Cimanggu telah digolongkan oleh Muljadi *et al.* (1980) dan bersimbol L.rb-C-II-(R(el.r)), artinya jenis tanahnya adalah latosol coklat kemerahan, bertekstur liat dan kecepatan drainase sedang. Bentuk wilayah bergelombang dan punggung-punggungan memanjang (*elongated*). Bahan induk terdiri dari andesit. Kelas kesesuaian lahan untuk tanaman tahunannya tergolong S<sub>1</sub>. Artinya sangat sesuai dan tanpa faktor pembatas.

Berdasarkan catatan laporan bulanan Balittro, Kebun Cimanggu secara geografis terletak di 06° 28' lintang selatan dan berada di belahan bujur timur 106° 52'. Curah hujan rata-rata di Cimanggu berdasarkan catatan dari tahun 1986-1988 adalah sebesar 3 896 mm/tahun dan 190 hari hujan per tahun. Pada bulan Mei curah hujannya sebesar 388 mm dengan 17 hari hujan.

Suhu udara rata-rata tahunan di Cimanggu sebesar 26.7 °C. Suhu minimumnya sebesar 22.9 °C dan maksimumnya 30.7 °C. Suhu udara rata-rata pada bulan Mei di Cimanggu adalah 27.2 °C. Sedangkan kelembaban relatif udara (*Relative Humidity*, RH) tahunannya sebesar 82 % (berpedoman pada Kota Bogor ketinggian 250 m dpl; Suharsono, 1982). Sedangkan pada bulan Mei 83 % (Tabel Lampiran 52).





### 3.2.3. Sukamulia

Berada pada ketinggian 350 dpl. dengan tipe iklim B menurut klasifikasi Ferguson dan tipe A berdasarkan Oldeman. Jenis tanah andosol berkubasis (Anonymous, 1988b).

Tipe B berdasarkan klasifikasi iklim Ferguson artinya, nisbah (Q) jumlah rata-rata BK terhadap BB-nya bernilai mulai 0.143 hingga 0.333 yang menandakan daerah ini basah (Wisnubroto, Aminah, dan Nitisapto, 1983).

Tipe iklim A berdasarkan klasifikasi Oldeman, berarti daerah Cibinong memiliki BB lebih dari 9 bulan (Sitaniapessy, 1984).

Tekstur tanah di Sukamulia tergolong liat dan memiliki sifat drainase yang baik.

Kebun ini berdasarkan laporan bulanan Balittro secara geografis berada pada lintang selatan antara  $06^{\circ} 55'$  -  $06^{\circ} 58'$ , dan bujur timur  $106^{\circ} 48'$  -  $106^{\circ} 51'$ .

Curah hujan tahunannya (data 1979-1990) sebesar 2 727.5 mm dan 146 hari hujan. Pada bulan Mei curah hujannya sebesar 216 mm selama 12 hari hujan.

Suhu udara rata-rata per tahun di Sukamulia adalah  $25.0^{\circ}\text{C}$  dan RH sebesar 84 %. Sedangkan pada bulan Mei suhu udara rata-ratanya  $25.2^{\circ}\text{C}$  dan RH adalah 84 %.

### 3.3. Bahan dan Alat yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan selama penelitian masing-masing meliputi:

- Daun utuh dari tanaman sengon (*Albizia falcataria*) yang telah berumur sekitar 4.5 tahun.
- Kantung plastik *polythene* yang berwarna hitam. Kandung ini selain sebagai pembungkus bahan contoh juga untuk mencegah dehidrasi.
- Air murni/aquadestilata untuk perendaman (*rehydration*) bahan contoh.
- Kertas tisu untuk menyerap getah xylem yang keluar saat pemberian tekanan.
- Label untuk pemberian nomor dan tanda pada bahan contoh sebagai identitas perlakuan.
- Kertas grafik (milimeter blok) untuk memplot data dan melakukan ekstrapolasi pada kurva P-V (menentukan berat jenuh saat turgor penuh atau *end point*).

Alat-alat yang digunakan meliputi:

- Galah dan/atau beserta talinya. Alat ini harus dilengkapi alat pemotong yang biasa digunakan untuk mengambil buah-buahan bila letak sampel pada pohon terlalu tinggi.
- Wadah/ember untuk proses perendaman selama semalam.
- Gunting/pisau yang tajam dan bersih untuk memotong bahan contoh setelah perendaman.
- *Pressure bomb* yang sudah lengkap (kran untuk melepas dan mengatur tekanan, manometer berskala tekanan, sumbat karet penjepit bahan contoh, tabung yang berisi

gas N<sub>2</sub> mampat) untuk mengukur nilai potensial air tanaman sengon (misalnya *Plant Water Status Console*, model 3005 dengan skala pengukuran maksimum 40 bar, ketelitian pengukuran hingga 0.1 bar buatan pabrik *Soil Moisture Equipment Corp.*, California, USA).

- Lup/lensa pembesar (bila diperlukan), untuk memperjelas penglihatan saat menentukan penetesan getah xylem.
- Lampu penerang, agar dapat melihat jelas perubahan pembasahan/penetesan getah xylem pada permukaan potongan.
- Neraca analitik dengan kepekaan pengukuran 0.1 mg (*Oertling* model R41 buatan UK). Gunanya untuk mengukur berat segar dan berat kering bahan contoh.
- Leaf area meter/planimeter. Alat ini dipakai untuk mengukur luas daun (diperlukan dalam perhitungan kadar air jenis, *Saturated Water Content*, SWC).
- Oven, untuk mengeringkan bahan contoh agar diperoleh berat kering bahan contoh.
- Penggaris dan pensil untuk melakukan ekstrapolasi pada kurva P-V.

Pengalaman selama penelitian khusus untuk pengukuran luas daun ternyata mengalami hambatan dalam hal fasilitas dan keakuratan alat. Semula pengukuran dilakukan menggunakan *leaf area meter*. Namun konversi luas yang

dihasilkan kurang memberikan hasil memuaskan sehingga diperoleh korelasi yang rendah. Karena ketidakyakinan ini maka diputuskan mengadakan pengukuran menggunakan teknik konvensional. Penentuan luas dilakukan terhadap beberapa sampel anak daun majemuk (untuk setiap daun yang diamati). Masing-masing anak daun diproyeksikan ke kertas milimeter blok. Rata-rata luasan beberapa anak daun digunakan untuk menduga luas daun total setelah dikalikan terhadap jumlah anak daun majemuk per daun tersebut.

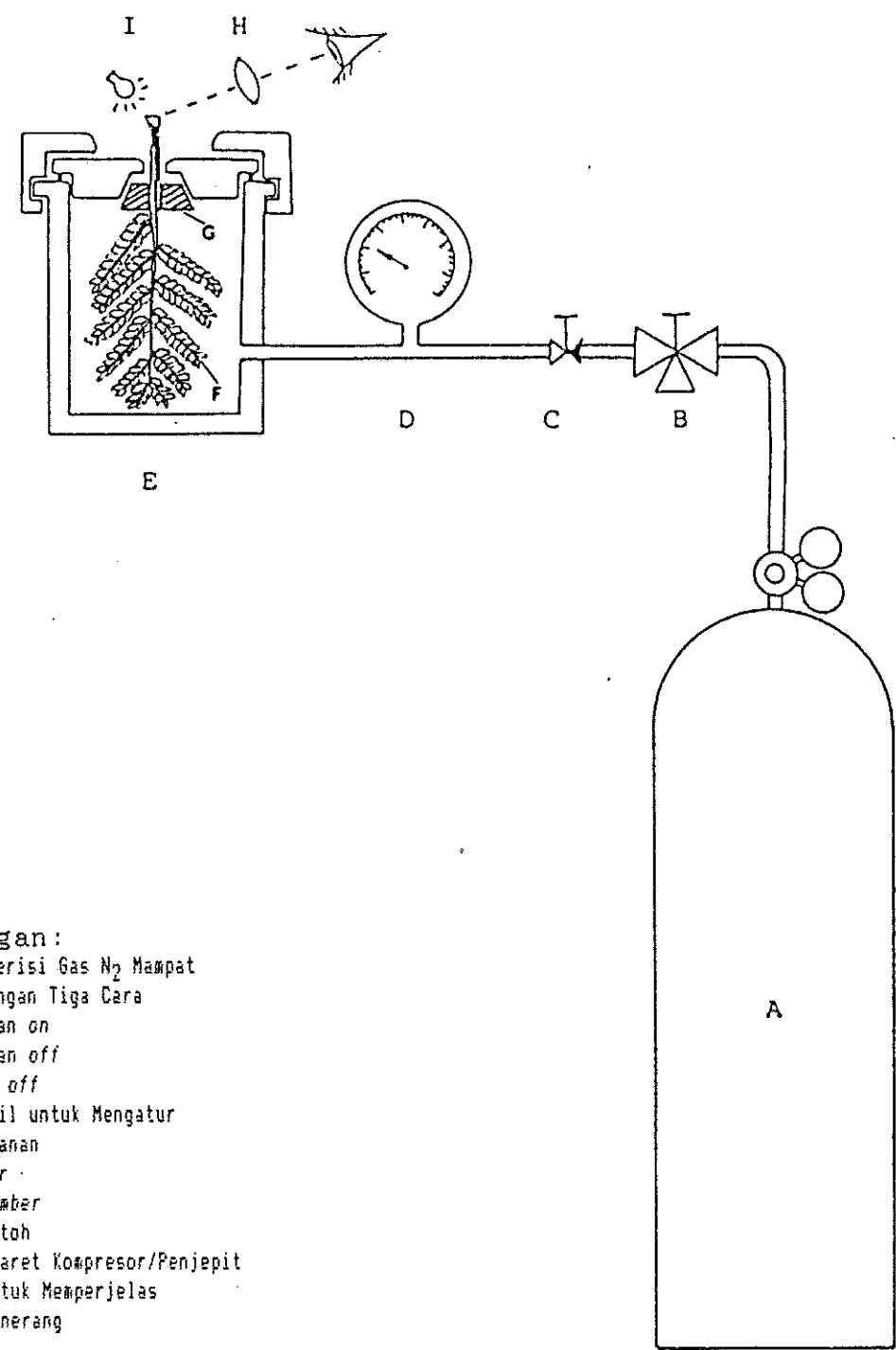
### 3.4. Metode Penelitian

#### 3.4.1. Metode Penentuan Status Air Tanaman

##### 3.4.1.1. Pengukuran Potential Air

*Pressure chamber* merupakan alat yang biasa digunakan untuk mengukur potensial air tanaman. Pengukuran potensial air tanaman ini sangat penting untuk mempelajari status air tanaman sebagai gambaran hubungan-hubungan air tanaman (*plant-water relations*) yang meliputi masalah pergerakan air dalam tubuh tanaman (Jones, 1983). Alat ini dapat digunakan di lapang dan memiliki teknik sederhana (Ritchie dan Hinckley, 1975, dalam Jones, 1983).

Pengukuran menggunakan *pressure chamber* atau biasa disebut *pressure bomb* dapat dilakukan secara langsung. Pengukurannya mudah namun perlu merusak pada bagian tanaman (Scholander dalam Murdiyarso, 1987a). Susunan pemasangan alat ini dapat dilihat pada Gambar 16 berikut.



- Keterangan:**
- A: Tabung Berisi Gas N<sub>2</sub> Mampat
  - B: Katup dengan Tiga Cara
    - Tekanan on
    - Tekanan off
    - Katup off
  - C: Kran Kecil untuk Mengatur Laju Tekanan
  - D: Manometer
  - E: Leaf Chamber
  - F: Daun Contoh
  - G: Sumbat Karet Kompresor/Penjepit
  - H: Lensa untuk Memperjelas
  - I: Lampu Penerang

Gambar 16. Skema Susunan Pemasangan Pressure Chamber (Murdiyarto, 1989)

Hack Cipra (Penerang) Unsur-unsur yang terdapat dalam gambar tersebut adalah sebagai berikut: 1. Dinding tabung terbuat dari bahan logam yang kuat dan tahan terhadap korosi. 2. Peralatan yang ada dalam tabung tersebut adalah: manometer, katup, kran kecil, penutup karet, dan daun contoh. 3. Penutup tabung terbuat dari bahan logam yang kuat dan tahan terhadap korosi. 4. Dinding tabung terbuat dari bahan logam yang kuat dan tahan terhadap korosi. 5. Dinding tabung terbuat dari bahan logam yang kuat dan tahan terhadap korosi.

Teknik sederhana ini pernah dilakukan oleh Scholander *et al.* (1964, 1965, dan 1966) dalam Barrs (1968), dan tahun 1965 mengeluarkan tulisannya berjudul '*our new pressure-bomb technique*'.

Dari teknik *pressure-bomb* Scholander ini yang terpenting adalah pengukuran dari seluruh bagian yang disebut dengan '*pressure-volume curve*' (kurva tekanan-volume atau kurva P-V), menurut Tyree dan Hammel (1972). Sehingga nilai-nilai parameter hubungan air-tanaman lain yang diperlukan untuk kurva P-V ini dapat dihitung menggunakan langkah-langkah berikut termasuk Tabel 4.

Pengukuran yang dihasilkan dari *Pressure bomb* mengikuti persamaan (3) pada halaman 23. Hasil utama pengukuran adalah potensial air ( $\Psi_w$ ). Karena pengukuran dilakukan pada sistem jaringan daun maka *subscript*-nya dapat diubah bila diperlukan menjadi  $\Psi_1$ . Suatu perjanjian, maka untuk langkah selanjutnya di sini digunakan P ataupun  $\Psi_w$ . Sedangkan nilai komponen  $\Psi_s$  untuk kurva P-V dihitung menggunakan persamaan yang telah diterapkan oleh Schulte dan Hinckley (1985).

Prosedur pengukuran potensial air tanaman dilakukan pada daun utuh yang dipotong dari tanaman.

Sebelum pengukuran, dilakukan dahulu perendaman (*re-hydration*) daun selama semalam dalam air murni untuk memperoleh keadaan jenuh. Daun dikeluarkan dan air yang

membasahi permukaannya diserap menggunakan kertas tisu. Selanjutnya pengukuran potensial air dari daun yang telah disiapkan ini dapat dilaksanakan dengan cermat.

Pada teknik ini daun yang utuh dimasukkan ke dalam *pressure chamber*. Kecuali bagian potongan tangkainya dijepit sumbat karet dan diarahkan menyembul ke udara terbuka. Tekanan gas nitrogen pada *bomb* dikeluarkan perlahan hingga cairan getah keluar dari potongan tangkainya. Setelah satu pengukuran diperoleh dari pembacaan skala manometer, tekanan yang keluar diturunkan/dilepas sehingga cairan getah xylemnya tidak mengalir lagi pada permukaan potongan tangkai daun. Cairan yang keluar diserap menggunakan kertas tisu dan tekanan yang tercatat disebut sebagai tekanan pengimbang,  $P$ . Proses di atas diulangi beberapa kali, untuk tiap mengeluarkan volume cairan dan tekanan pengimbang yang barunya dicatat. Volume cairan yang keluar karena penekanan setara dengan selisih berat segar (*Fresh Weight, FW*) contoh antara dua penimbangan berturut-turut setiap telah melepas tekanan. Selanjutnya tekanan pengimbang ini disebut sebagai potensial air ( $\Psi_w$ ).

Laju tekanan pertama yang dilepaskan terhadap *chamber* sebesar 0.1 MPa/detik. Tekanan berikutnya dilepas pada laju yang sama rendahnya untuk menjaga pendinginan yang berlebihan menghindari kemungkinan matinya sel-sel

daun seperti yang telah dilakukan oleh Doi, Morikawa dan Hinckley (1984).

Laju lepas tekanan yang terlalu tinggi tidak disarankan karena tidak akan menghasilkan kurva tekanan-volume yang sah. Untuk itu tekanan selanjutnya perlu diatur pada laju yang sama menjadi kira-kira 0.3 MPa dan diulangi pada laju berikut menjadi 0.6, 0.9 MPa dan seterusnya (Maruyama dan Morikawa, 1983).

#### 3.4.1.2. Penentuan Berat Jenuh Saat Turgor Penuh

Berat jenuh (*Saturated Weight*, SW) saat turgor penuh (*fully turgor*) diperoleh melalui pendugaan menggunakan prosedur Ladiges (1975), seperti yang pernah dilakukan Doi, Morikawa dan Hinckley (1984). Hubungan antara FW dan semua tekanan pengimbang, P, yang bernilai di bawah 1.0 MPa diplotkan dan SW-nya diduga dengan cara ekstrapolasi ke tekanan nol.

#### 3.4.1.3. Pembuatan Kurva P-V

Pembentukan kurva Tekanan-Volume (P-V) dilakukan dengan memplotkan antara nilai-nilai kadar air relatif (RWC) sebagai absisnya dan negatif dari nilai kebalikan potensial air (sebagai tekanan pengimbangannya),  $-1/\Psi_w$  atau  $1/P$  pada sumbu ordinatnya.

Pada kurva P-V, nilai kadar air relatif dapat ditampilkan dalam satuan % (atau berupa nisbah yang berkisar 0

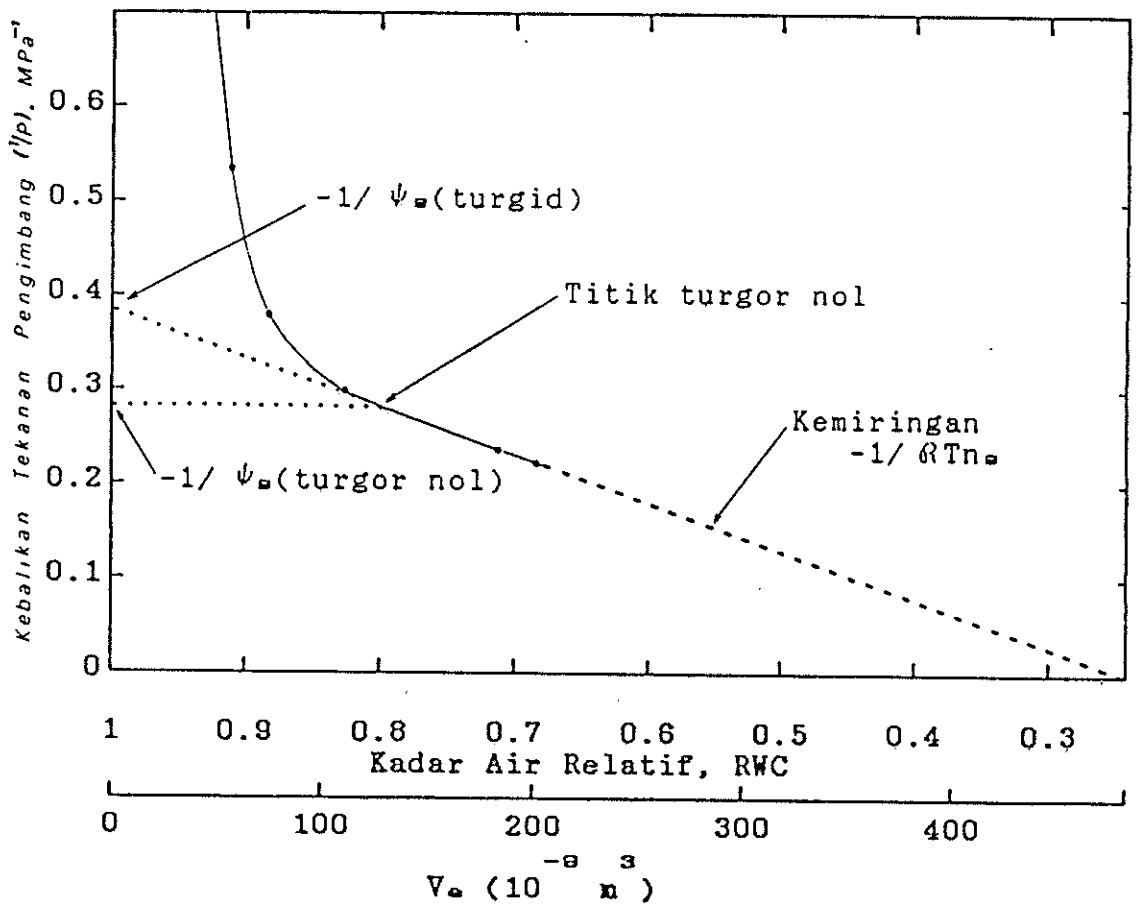


hingga 1), sedangkan untuk keterangan volume cairan yang keluar tiap tekanan dilepaskan juga diberikan dalam satuan nisbah atau konversi ke volume ( $m^3$ ) atau berat (mg), sedangkan nilai  $1/P$  dalam satuan  $MPa^{-1}$ .

Untuk memperoleh nilai potensial osmotik saat turgor penuh ( $\Psi_{s,sat}$ ) dilakukan ekstrapolasi garis ke arah belakang hingga mencapai titik saat turgor nol. Sedangkan penekanan maksimum akan menghasilkan kadar air apoplasmik ke perpotongan sumbu absis. Selanjutnya pada kurva P-V ini juga akan ditambahkan ruas-ruas garis penjelas sebagai nilai-nilai beberapa parameter hubungan air-tanaman.

Pada Gambar 17 diperlihatkan kurva Tekanan-Volume untuk daun apel kultivar Golden Delicious (5 Oktober 1978). Volume getah yang keluar ( $V_e$ ) dapat diperoleh dari kadar air relatif (RWC) setelah mengalikannya dengan kadar air saat turgor (daun tersebut beratnya 652 mg).





Gambar 17. Kurva P-V untuk Daun Tanaman Apel (Kultivar Golden Delicious; Jones, 1983)

3.4.1.4. Penghitungan Parameter Hubungan Air Tanaman

Karakter lebih terinci tentang status air tanaman meliputi parameter kadar air relatif, RWC, bisa dihitung menurut prosedur Weatherley (1950 dalam Doi, Morikawa dan Hinckley, 1984). Demikian juga kadar air bebas, FWC, dapat ditentukan dari metode Hellkvist *et al.* (1974).

Hal Cipta (Intellectual Property) dan Hak Cipta (Copyright) adalah hak eksklusif yang dimiliki oleh pencipta atau pemegang lisensi untuk melindungi ciptaannya dari penjiplakan atau penggunaan tanpa izin. Hal Cipta (Intellectual Property) dan Hak Cipta (Copyright) adalah hak eksklusif yang dimiliki oleh pencipta atau pemegang lisensi untuk melindungi ciptaannya dari penjiplakan atau penggunaan tanpa izin.

Nilai-nilai parameter hubungan air-tanaman yang lain dan diperlukan dalam analisis penelitian ini bisa dihitung melalui langkah-langkah yang telah didefinisikan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter Hubungan Air-Tanaman dan Definisi-definisinya

Parameter	Definisi dari Simbol	
	Volume Air yang Keluar	Kadar Air Jaringan
Kadar Air Relatif, RWC	$(V_t/V_e)/V_t$	$(FW-DW)/(SW-DW)$
Kadar Air Bebas, FWC	$(V_o-V_e)/V_o$	$(RWC_i-A_w)/S_w$
Kadar Air Jenis, SWC	$(V_o-V_e)/LA$	$(RWC_i-A_w)/LA$
Volume Sel Relatif, RCV	$(V_o-V_e)/V_p$	$FWC_i/FWC_{pzt}$
Elastisitas Modulus, $\epsilon_B$	$\Delta Y_p/(\Delta V/V)$	$FWC_{pzt} \Delta Y_p/\Delta FWC$

Keterangan:

- RWC = Relative Water Content ..... (Kadar Air Relatif, % atau 0 - 1)
- FWC = Free Water Content ..... (Kadar Air Bebas, % atau 0 - 1)
- SWC = Saturated Water Content ..... (Kadar Air Jenuh, % atau 0 - 1)
- RCV = Relative Cell Volume ..... (Volume Sel Relatif, % atau 0 - 1)
- $\epsilon_B$  = Bulk Modulus Elasticity ..... (Modulus Elastisitas, MPa)
- $S_w$  = Symplasmic Water ..... (air simplasmik, % atau 0 - 1)
- $A_w$  = Apoplasmic Water (air apoplasmik, ekuivalen  $1-S_w$ , % 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,  $dm^2$ )
- $V_w$  = Expressed Volume ..... (volume air yang keluar, mg atau  $m^3$ )
- $V_o$  = Volume air simplasmik (dalam jaringan hidup, setara FWC 100 %)
- $V_t$  = Volume air total termasuk yang dikeluarkan lewat kering oven  
... (nilainya setara 100 % RWC, mg atau  $m^3$ )
- $V_p$  = Volume air yang tinggal saat plasmolisis sebelum kering oven



Hal Cipta: Penelitian, Pengembangan, dan Inovasi  
 1. Dilindungi sebagai hak cipta sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan dan perlindungan hukum  
 2. Pengutipan harus mencantumkan sumber, penulis, penerbit, dan tahun terbit  
 3. Pengutipan tidak mengizinkan diperjualbelikan, diperjualbelikan, atau dipinjam-pinjami  
 4. Dilarang memperjualbelikan dan memperbanyak dengan cara apapun tanpa izin IPB University

Selain perhitungan di atas juga ditentukan besaran komponen potensial air masing-masing potensial osmotik,  $\Psi_s$ , dan potensial turgor  $\Psi_p$ . Potensial osmotik dihitung menggunakan persamaan yang telah diterapkan Schulte dan Hinckley (1985):

$$\Psi_s = \frac{\Psi_{s, \text{sat}}}{[W_0 - (1 - R^*) (W_s - W_d) / W_0]}, \quad \dots \quad (7)$$

dimana,

$W_0$  adalah massa air simplasmik dalam jaringan jenuh

$R^*$  sebagai kadar air relatif

$W_s$  massa dari jaringan yang jenuh, dan

$W_d$  massa kering jaringan.

Potensial turgor ( $\Psi_p$ ) merupakan selisih  $\Psi_w$  dengan  $\Psi_s$ . Penghitungannya yang sederhana bisa dilakukan seperti contoh yang telah dipaparkan Kramer (1969) dengan berasumsi nilai  $\Psi_s$  tetap dan tanpa ada perubahan dalam volume sel mengikuti persamaan (3):

$$\Psi_w = \Psi_s + \Psi_p$$

$$\text{Turgor penuh} \quad 0.0 = -2.0 + (+2.0) \quad \text{MPa}$$

$$\text{Sedikit turgor} \quad -1.0 = -2.0 + (+1.0) \quad \text{MPa}$$

$$\text{Mulai terjadi layu} \quad -2.0 = -2.0 + 0.0 \quad \text{MPa}$$

Rata-rata potensial turgor ditentukan sebagai nilai tengah potensial turgor. Perhitungan lain yang diperlukan untuk analisis adalah rata-rata volume sel relatif (*Mean*

*Relative Cell Volume*, MRCV), dan rata-rata kadar air bebas (*Mean Free Water Content*, MFWC).

Selain di atas juga perlu menggambarkan grafik hubungan potensial air,  $\Psi_w$ , dengan tekanan turgor,  $\Psi_p$ . Pada grafik nilai potensial air ditetapkan sebagai absis dan tekanan turgor sebagai ordinat. Demikian juga hubungan volume sel relatif rata-rata (*Mean Relative Cell Volume*, MRCV), dengan modulus elastisitas ( $\epsilon_B$ ).

Hubungan volume sel relatif dan kadar air relatifnya terhadap tekanan turgor dapat dijelaskan melalui grafik. Pada hubungan ini tekanan turgornya sebagai sumbu ordinat.

### 3.4.2. Metode Analisis

Analisis awal pada penelitian ini dilakukan secara deskriptif berdasarkan data-data hasil pengukuran dan perhitungan serta melalui grafik-grafik hasil plotnya.

Untuk analisis yang lebih terinci digunakan uji hipotesis rata-rata (*hypothesis for means*) menggunakan statistik-t terhadap data berpasangan (*t-paired observations*) dan uji terhadap rata-rata dua 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 maka 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 diyakinkan tanpa adanya keragaman pada tempat pengukuran. Pengujian dilakukan dengan membandingkan sekelompok nilai parameter suatu tempat terhadap kelompok nilai parameter yang diperoleh pada tempat lainnya. Pada tahap ini sangat diharapkan ada keragaman nilai antara dua tempat yang dibandingkan.

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.  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  atau  $\mu_D = \mu_1 - \mu_2 = 0$
2.  $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$  atau  $\mu_D = \mu_1 - \mu_2 \neq 0$
3.  $\alpha_1 = 0.1$  (taraf nyata) dan  $\alpha_2 = 0.05$  (sangat nyata)
4. Daerah kritis: menerima  $H_0$  bila
  - $|t_{hit}| \leq t_{\alpha_1}$ , untuk  $\alpha_1 = 0.10$  dan
  - $|t_{hit}| \leq t_{\alpha_2}$ , untuk  $\alpha_2 = 0.05$  (derajat bebas  $v$ )
$$t_{hit} = \frac{\bar{d} - d_0}{s_d / \sqrt{n}}$$

$$s_d = \frac{n \sum d_i^2 - (\sum d_i)^2}{n(n-1)}, \quad \bar{d} = \sum d_i / n$$
5. Penghitungan: Program paket komputer misal MICROSTAT (Anonymous, 1981b).
6. Keputusan: Menerima  $H_0$  dan menyimpulkan bahwa tanpa ada perbedaan nilai bila  $|t_{hit}| \leq t_{\alpha}$ .

Uji rata-rata dua kelompok menggunakan prosedur:

1.  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  atau  $\mu_1 - \mu_2 = 0$
2.  $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$  atau  $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$
3.  $\alpha_1 = 0.10$  (taraf nyata) dan  $\alpha_2 = 0.05$  (sangat nyata)
4. Daerah kritis: menolak  $H_0$  bila  $|t_{hit}| > t_{\alpha}$ 

$$t_{hit} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - d_0}{s_p \sqrt{(1/n_1 + 1/n_2)}} ; v \text{ adalah derajat bebas,}$$

Hal-Cara Penelitian Unsur-unsur  
 1. Diteliti mengenai sebagian atau seluruhnya dari permasalahan dan diperoleh sumber  
 4. Penelitian harus dapat menghasilkan sendiri, analisis, penalaran kritis, dan argumen yang rasional  
 5. Penelitian tidak menyalahgunakan kebebasan yang wajar IPB University  
 6. Penelitian harus menghasilkan dan memperbaharui kegunaan atau nilai baru yang dapat menjadi acuan untuk IPB University

$\bar{x}_1$  = nilai rata-rata kelompok observasi pertama,

$\bar{x}_2$  = nilai rata-rata kelompok observasi kedua,

$n_1$  = banyak observasi pada kelompok pertama,

$n_2$  = banyak observasi pada kelompok kedua,

$v = n_1 + n_2 - 2$ ,  $\sigma_1 = \sigma_2$  tidak diketahui,

$s_1 = \Sigma(x_{1i} - \bar{x}_1) / (n_1 - 1)$ ,

$s_2 = \Sigma(x_{2i} - \bar{x}_2) / (n_2 - 1)$ ,

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

5. Penghitungan: Menggunakan program paket komputer
6. Keputusan: Akan menolak  $H_0$  bila  $|t_{hit}| > t_\alpha$  dan menyimpulkan ada perbedaan rata-rata nilai.

Pembahasan akan mengkaitkan hubungan status air tanaman sengon terhadap kondisi fisik tempat tumbuh dari ketiga tempat penelitian secara panjang lebar dan terperinci. Kondisi fisik wilayah saat pengukuran dari segi tanah dan iklimnya terutama curah hujan, suhu dan kelembaban relatif (RH) khusus pada bulan Mei akan menjadi perhatian dalam bahasan.

Parameter-parameter yang mewakili status air tanaman sengon untuk dibahas adalah  $A_w$ ,  $RWC_{pzt}$ ,  $FWC_{pzt}$ ,  $\Psi_{s,sat}$ ,  $\Psi_{s,pzt}$ ,  $\Psi_{w,pzt}$ , dan  $e_b$  maksimum. Nilai-nilainya dihubungkan terhadap parameter lingkungan (kondisi fisik) seperti curah hujan, suhu, RH dan keadaan tanah setempat.



#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Pertumbuhan Sengon di Ketiga Kebun yang Diteliti

Pertumbuhan sengon (Tabel 5) ketiga kebun yang diteliti terlihat cukup baik. Penanamannya dilakukan pada jenis tanah dan ketinggian tempat yang telah memenuhi persyaratan (latosol dan andosol serta ketinggian antara 0-700 m) seperti yang dikatakan Satjapradja dan PERHIMPI (1989). Namun tinggi rata-rata pohon sengon di tempat-tempat tersebut belum memenuhi kisaran pertumbuhan yang dikatakan oleh NAS (1981). Tidak satupun pohon yang diukur memiliki tinggi lebih dari 21 m seperti yang tercatat untuk umur 4 tahun. Pohon di ketiga tempat memiliki rata-rata pertumbuhan masih di bawah 15 m.

Pertumbuhan sengon di K.P. Sukamulia lebih tinggi dibandingkan kedua tempat lain dan rata-ratanya 14.7 m untuk umur yang sama (4.5 tahun). Ketinggian berikutnya disusul sengon di kebun Cimanggu dan yang terpendek di Cibinong (13.7 m).

Dari pengukuran lingkaran batang didapatkan hasil bahwa rata-rata lingkaran terbesar ditemukan pada pohon sengon di Cimanggu (100.3 cm) dan terendah di Sukamulia (82.2 cm). Pertumbuhan lingkaran batang ini ternyata tidak mengikuti pertumbuhan tingginya. Lingkungan sangat berperan terhadap pertumbuhan tinggi dan lingkaran batang pohon sengon. Bila dikaitkan dengan faktor curah hujan

maka terlihat hubungan pertumbuhan ketinggian pohon mengikuti pola curah hujan yang semakin meningkat. Pohon sengon di Cimanggu ditanam di antara pertanaman seperti kayu manis, kelapa, karet, dan bambu. Tanaman lingkungan sengon di Cimanggu lebih beragam, rapat dan lebih tinggi dibandingkan pertanaman lingkungan sengon di kedua tempat lain. Kemungkinan kompetisi cahaya semasa pertumbuhan awal yang memacu pertumbuhan batang dan tajuk sengon di Cimanggu sehingga lebih baik, terutama pertumbuhan lingkaran batangnya. Sedangkan sengon di Sukamulia ditanam lebih terbuka dan didominasi pertanaman bawahnya yang lebih rendah seperti rerumputan, kencur dan pisang pada lahan yang berbukit.

Keadaan tanah di ketiga tempat memiliki sifat drainase tergolong baik. Sifat ini sangat mendukung untuk pertumbuhan sengon (Satjapraja dan PERHIMPI, 1989) dan pada setiap tempat ini bukan sebagai faktor pembatas.

Keadaan curah hujan tahunan di ketiga tempat yang lebih besar dari 2 000 mm sesuai persyaratan curah hujan optimum yang disarankan oleh Satjapraja dan PERHIMPI (1989) untuk pertumbuhan sengon. Tetapi tidak satupun memenuhi persyaratan untuk pertumbuhan sengon yang baik yakni antara 2 000-2 700 mm. Curah hujan di ketiga tempat tersebut lebih dari 2 700 mm per tahun dan memiliki bulan basah lebih dari 9 bulan.



Tabel 5. Tinggi, Lingkar Batang dan Tanaman Bawah pada Pohon Sengon (umur 4.5 tahun) Ketiga Tempat yang Diteliti

Tempat	Pohon ke-	Tinggi Pohon	Lingkar Batang	Tanaman Bawah
		.. (m)..	.. (cm) ..	
Cibinong (A) 125 m dpl	I	14.0	93.5	Singkong
	II	12.0	90.0	Cengkeh, rumput, kacang-kacangan
	III	15.0	98.5	Cengkeh, rumput
	Rata-rata	13.7	94.0	
Cimanggu (B) 240 m dpl	I	16.5	106.0	Kayu manis, pala, kelapa, karet, ilalang
	II	16.0	92.0	Kayu manis, pala, kelapa, karet, ilalang
	III	10.0	103.0	Kelapa, bambu, rumput, ilalang
	Rata-rata	14.2	100.3	
Sukamulia (C) 350 m dpl	I	16.3	106.5	Rumput, alang-alang, pisang, kencur, kapuk randu
	II	12.6	54.1	Rumput, alang-alang, pisang, kencur
	III	15.3	86.0	Rumput, alang-alang, pisang, kara, cente
	Rata-rata	14.7	82.2	

Curah hujan di Cibinong dan Cimanggu lebih besar dari 3 000 mm sangat dikhawatirkan karena dapat meningkatkan kelembaban dan kemungkinan penyakit yang ditimbulkan oleh jamur (meski belum ditemukan). Faktor kelembaban udara di Cibinong dan Cimanggu lebih mendapat per-

Hasil Cipta Plandora (Lansing) yang  
1. Diambil sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh Departemen Hortikultura dan Perikanan  
2. Penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Departemen Hortikultura dan Perikanan  
3. Penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Departemen Hortikultura dan Perikanan  
4. Penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Departemen Hortikultura dan Perikanan  
5. Penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Departemen Hortikultura dan Perikanan  
6. Penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Departemen Hortikultura dan Perikanan  
7. Penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Departemen Hortikultura dan Perikanan  
8. Penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Departemen Hortikultura dan Perikanan  
9. Penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Departemen Hortikultura dan Perikanan  
10. Penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Departemen Hortikultura dan Perikanan

hatian serius dibandingkan Sukamulia. Sebab curah hujan di Cibinong dan Cimanggu jauh lebih tinggi dibandingkan Sukamulia walaupun kelembabannya masih sedikit lebih rendah. Mengingat pada tahun-tahun sebelumnya seperti yang dialami di Sukamulia pada tahun 1982 dan 1983 curah hujannya kurang dari 2 000 mm sehingga ada kemungkinan kekeringan. Karena kebutuhan transpirasi sengon adalah sebesar 2 000 mm per tahun. Namun curah hujan tahunannya yang hanya sedikit lebih besar di atas syarat pertumbuhan yang baik (2 000-2 700 mm) masih memungkinkan sengon untuk dikembangkan di tempat ini.

Keadaan iklim seperti diatas tanpa memperhitungkan faktor penyakit sebenarnya sangat sesuai untuk pertumbuhan sengon seperti dikatakan oleh Satjapraja dan PERHIMPI (1989).

Melihat pertumbuhan sengon pada ketiga tempat maka masih sukar diambil kesimpulan tempat yang paling sesuai untuk pertumbuhan sengon. Sebab jumlah sampel pohon yang diukur pertumbuhannya masih sedikit dan waktu tanamnya yang masih dikira-kira.

Penelitian Pramono, Sutarahardja, Suhendang, dan Soemarna (1987) dari penerapan fungsi Chapman-Richard (C-R) untuk melukiskan kurva pertumbuhan tinggi dari peninggi tegakan sengon dan untuk mengetahui pola pertumbuhan tingginya di seluruh tempat tumbuh. Mereka

menggunakan parameter tempat tumbuhnya adalah indeks tempat tumbuh, yaitu rata-rata dari 100 pohon pemenang per hektar yang tersebar merata atau peninggi pada umur indeks (10 tahun). Hasilnya adalah, tinggi maksimum yang dapat dicapai peninggi akan semakin tinggi bila tempat tumbuh pohon sengon semakin baik (indeks tempat tumbuh semakin besar). Laju pertumbuhan tinggi tercepat dicapai pada saat yang sama di seluruh tempat tumbuh yaitu saat mendekati umur 2 tahun dan hampir sama laju pertumbuhannya pada saat umur 14 tahun.

Melihat hal di atas maka perlu memperbanyak sampel pohon untuk pengukuran pertumbuhan tinggi maupun lingkaran batang agar diperoleh data pertumbuhan yang benar-benar mewakili tiap tempat jika berpedoman kepada Pramono *et al.* (1987).

#### 4.2. Pengaruh Lingkungan terhadap Nilai Parameter $RWC_{pzt}$ dan $FWC_{pzt}$

Kadar air relatif daun sengon yang dibahas dari penelitian ini adalah nilai saat sel' daun mengalami tekanan turgor nol ( $RWC_{pzt}$ ). Nilai diantara ketiga tempat sedikit bervariasi sebagai pengaruh faktor lingkungan tempat tumbuh (Tabel 6).



Tabel 6. Nilai  $RWC_{pzt}$  Daun Sengon dari Ketiga Tempat Asal Contoh

Ke-tinggian	Pohon	Ulangan	Tajuk		Rata-rata Per Ke-tinggian
			Atas (a)	Bawah (b)	
A (Cibinong) 125 m dpl	1	(1)	0.696	0.494	
	1	(2)	0.684	0.722	
	2	(1)	0.646	0.629	
	2	(2)	0.762	0.749	
	3	(1)	0.559	0.675	
	3	(2)	0.690	0.749	
	Rata-rata			0.673 (0.067)*	
B (Cimanggu) 240 m dpl	1	(1)	0.843	0.704	
	1	(2)	0.721	0.616	
	2	(1)	0.631	0.784	
	2	(2)	0.672	0.709	
	3	(1)	0.806	0.619	
	3	(2)	0.729	0.686	
Rata-rata			0.734 (0.080)	0.686 (0.063)	0.710 (0.073)
C (Sukamulia) 350 m dpl	1	(1)	0.751	0.848	
	1	(2)	0.686	0.639	
	2	(1)	0.893	0.903	
	2	(2)	0.754	0.648	
	3	(1)	0.767	0.698	
	3	(2)	0.678	0.529	
Rata-rata			0.755 (0.077)	0.711 (0.140)	0.733 (0.110)
Rata-rata Per Tajuk			0.720 (0.079)	0.689 (0.100)	
Rata-rata Keseluruhan			0.705		

\* Semua Nilai dalam Tanda Kurung Kecuali Ulangan adalah Simpangan Baku

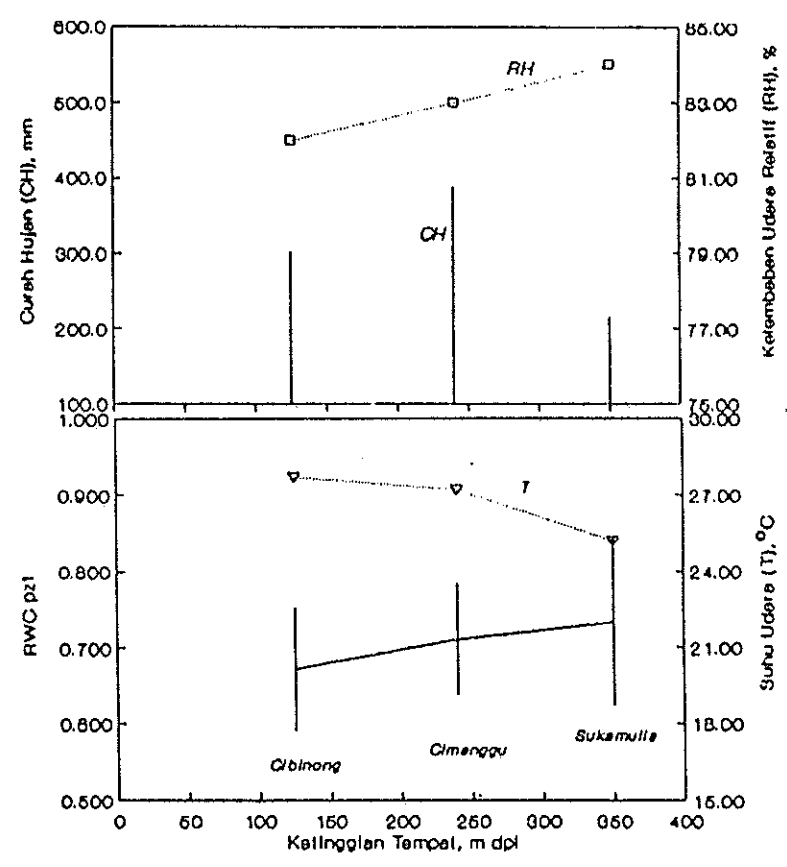
Nilai antara tajuk atas dan tajuk bawah tidak ada perbedaan melalui uji hipotesis data berpasangan (Tabel Lampiran 37) pada taraf nyata ( $\alpha = 10\%$ ) maupun sangat nyata ( $\alpha = 5\%$ ).

Berdasarkan uji hipotesis terhadap nilai rata-rata antar tempat (Tabel Lampiran 38) menunjukkan tingkat perbedaan yang kecil. Nilai antara Cibinong dan Cimanggu tidak menunjukkan perbedaan pada taraf nyata ( $\alpha = 10\%$ ). Hal yang sama juga diperoleh pada uji antara tempat di Cimanggu dan Sukamulia. Tetapi perbedaan nyata ditemukan pada uji antara tempat Cibinong dan Sukamulia.

Pengaruh faktor lingkungan tempat tumbuh terhadap parameter  $RWC_{pzt}$  tidak jelas. Curah hujan pada ketiga tempat bukan merupakan faktor pembatas bila dibandingkan besar laju transpirasinya yang sebesar 2 300 mm/tahun (Pujiharta dan Fauzi, 1981). Nilai laju transpirasi ini masih jauh di bawah curah hujan per tahun masing-masing tempat. Diperkirakan faktor suhu dan ketinggian memberikan pengaruh terhadap perbedaan nilai tersebut. Perbedaan suhu yang lebih besar pada bulan pengamatan antara Cibinong dan Sukamulia ( $2.5^{\circ}\text{C}$ ) cukup menimbulkan perbedaan  $RWC_{pzt}$  yang nyata antara kedua tempat.

Hubungan antara nilai  $RWC_{pzt}$  dengan kondisi fisik lingkungan tempat tumbuh sengon di ketiga tempat penelitian dapat dilihat pada Gambar 18 berikut.

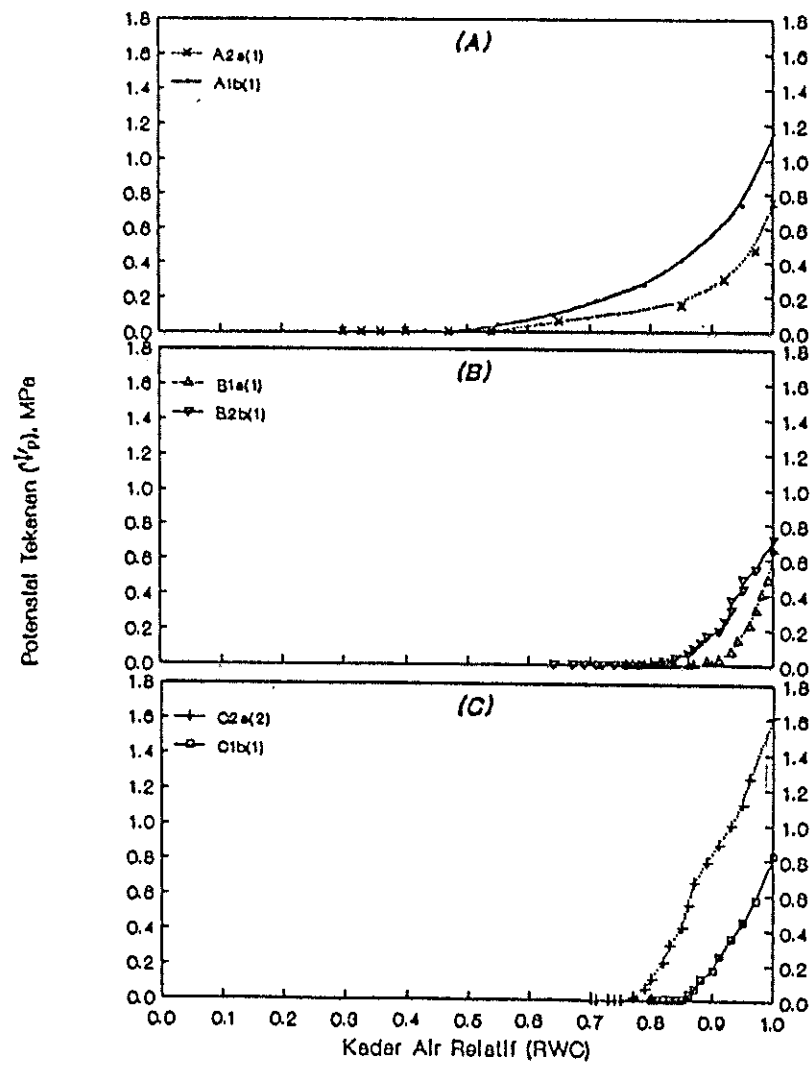




Gambar 18. Hubungan Kadar Air Relatif Saat Turgor Nol ( $RWC_{pzt}$ ) dari Daun Senagon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Relatif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan

Plot nilai RWC pada setiap nilai potensial tekanan (turgor) hingga mencapai titik plasmolisis sel diperlihatkan pada Gambar 19. Nilai RWC menurun mengikuti potensial tekanan yang semakin mengecil hingga mencapai nol diperlihatkan dari beberapa contoh daun.





Gambar 19. Hubungan antara Kadar Air Relatif (RWC) dan Potensial Tekanan dari Beberapa Contoh Daun Sengon asal Tempat yang Berbeda; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia

Hasil penelitian Ritchie dan Jordan (1972) menggambarkan fluktuasi harian yang lebih besar pada nilai RWC,

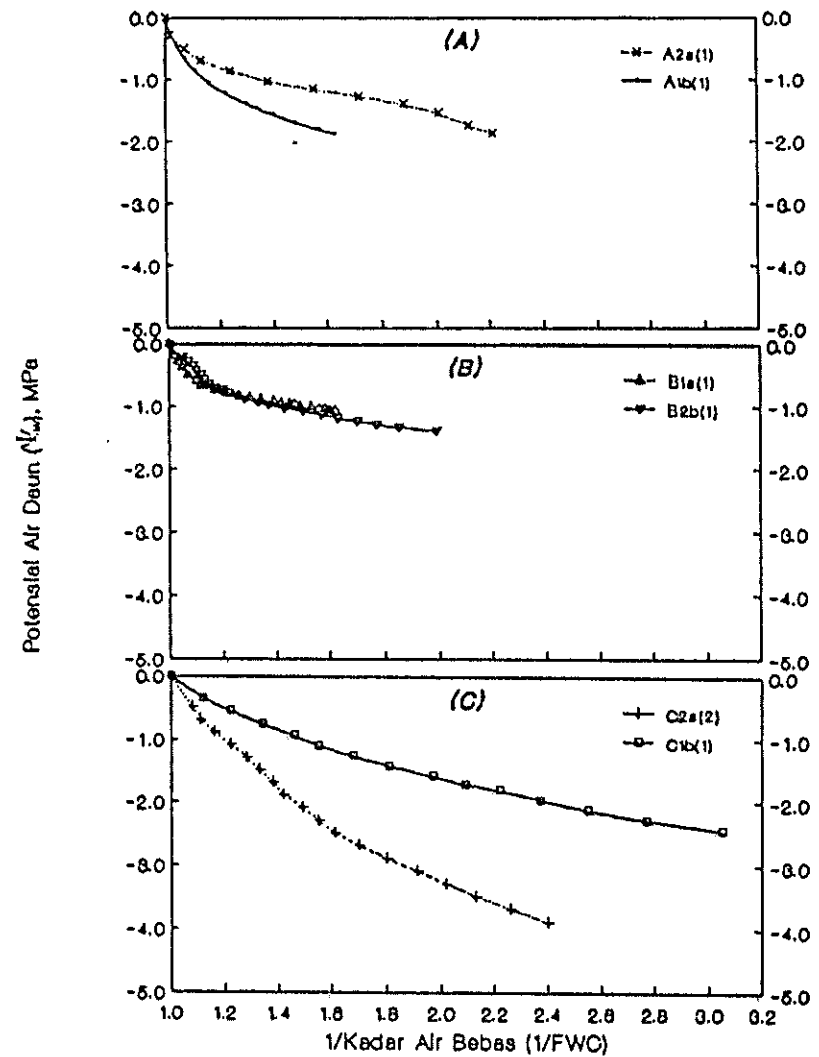
Hasil Cipta Penelitian Unsurpung  
 1. Dilakukan sebagai bagian dari penelitian lainnya  
 2. Penelitian ini merupakan penelitian terapan  
 3. Penelitian ini merupakan penelitian dasar  
 4. Penelitian ini merupakan penelitian terapan  
 5. Penelitian ini merupakan penelitian terapan  
 6. Penelitian ini merupakan penelitian terapan  
 7. Penelitian ini merupakan penelitian terapan  
 8. Penelitian ini merupakan penelitian terapan  
 9. Penelitian ini merupakan penelitian terapan  
 10. Penelitian ini merupakan penelitian terapan

bila air tanah merupakan faktor pembatas pada tanaman gandum (*grain sorghum*). Nilai RWC pada siang hari menurun tajam bila air tanah terbatas. Penurunan ini menyebabkan tahanan stomata daun meningkat lebih besar sehingga berfluktuasi lebih rendah. Sedangkan jika air tidak dibatasi maka fluktuasi RWC-nya lebih rendah, namun tahanan stomatanya berfluktuasi lebih tinggi.

Doi, Morikawa, dan Hinckley (1985) pada *Cryptomeria japonica* D. Don memperoleh hasil bahwa fluktuasi nilai kadar air relatif saat turgor nol tidak menunjukkan adanya pengaruh perubahan karena musim. Variasi nilai  $RWC_{pzt}$ -nya antara 78 hingga 86 %. Sedangkan hasil penelitian terhadap daun sengon di Cibinong, Cimanggu dan Sukamulia nilainya berturut-turut  $67.1 \pm 8.0$  %,  $71.0 \pm 7.3$  %, dan  $73.3 \pm 11.0$  %.

Bagian kadar air spesifik yang lain dari daun sengon adalah kadar air bebas (FWC). Nilai FWC menurun mengikuti potensial air yang semakin rendah seperti pada Gambar 20.

Halaman ini adalah hak cipta milik IPB University dan tidak boleh disebarluaskan atau diperjualbelikan tanpa izin tertulis dari IPB University. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi alamat IPB University di [www.ipb.ac.id](http://www.ipb.ac.id).  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini untuk diperjualbelikan dan dipersebarluaskan kembali.  
 2. Diperbolehkan untuk mengutip sebagian atau seluruh karya ini untuk keperluan akademik dan penelitian.  
 3. Diperbolehkan untuk mengutip sebagian atau seluruh karya ini untuk keperluan pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat.  
 4. Diperbolehkan untuk mengutip sebagian atau seluruh karya ini untuk keperluan publikasi ilmiah, penelitian, dan pengabdian masyarakat.  
 5. Diperbolehkan untuk mengutip sebagian atau seluruh karya ini untuk keperluan publikasi ilmiah, penelitian, dan pengabdian masyarakat.  
 6. Diperbolehkan untuk mengutip sebagian atau seluruh karya ini untuk keperluan publikasi ilmiah, penelitian, dan pengabdian masyarakat.



Gambar 20. Hubungan antara Kebalikan Kadar Air Bebas (FWC) dan Potensial Air Beberapa Daun Sengon dari Tempat yang Berbeda; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia

Variasi nilai FWC saat turgor nol untuk setiap daun yang diteliti dapat dilihat pada Tabel 7.

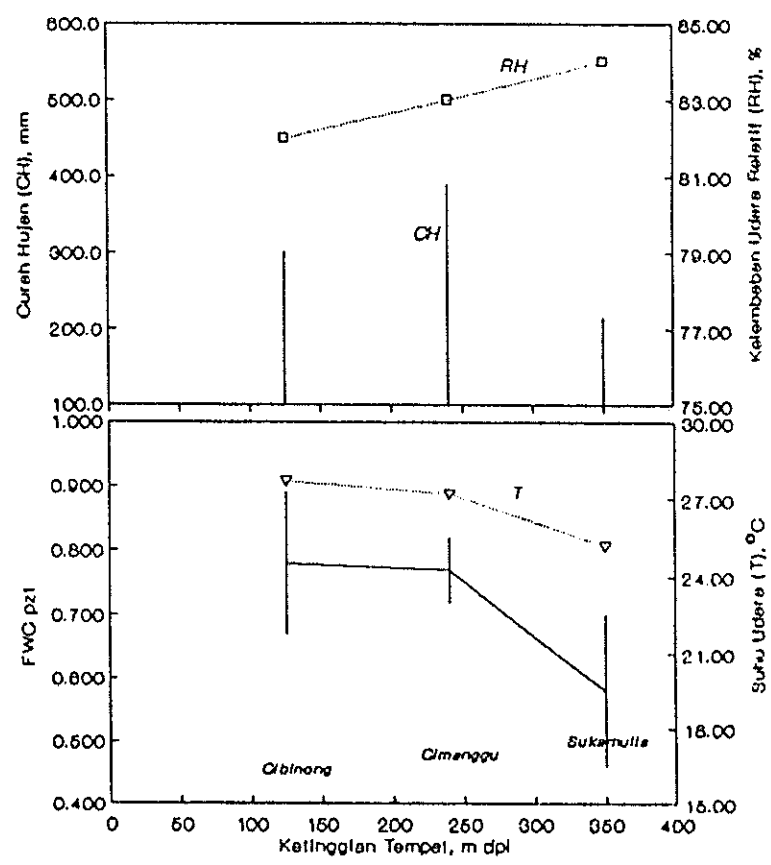
Tabel 7. Nilai FWC<sub>pzt</sub> Daun Sengon dari Ketiga Tempat Asal Contoh

Ke-tinggian	Pohon	'Ulangan	Tajuk		Rata-rata Per Ke-tinggian
			Atas (a)	Bawah (b)	
A (Cibinong) 125 m dpl	1	(1)	0.91	0.68	0.78 (0.11)
	1	(2)	0.73	0.94	
	2	(1)	0.72	0.72	
	2	(2)	0.92	0.86	
	3	(1)	0.58	0.74	
	3	(2)	0.85	0.73	
	Rata-rata			0.79 (0.13)*	
B (Cimanggu) 240 m dpl	1	(1)	0.75	0.78	0.77 (0.05)
	1	(2)	0.81	0.77	
	2	(1)	0.76	0.70	
	2	(2)	0.78	0.75	
	3	(1)	0.84	0.68	
	3	(2)	0.83	0.75	
	Rata-rata			0.80 (0.04)	
C (Sukamulia) 350 m dpl	1	(1)	0.44	0.48	0.58 (0.12)
	1	(2)	0.75	0.68	
	2	(1)	0.37	0.48	
	2	(2)	0.52	0.72	
	3	(1)	0.56	0.61	
	3	(2)	0.72	0.65	
	Rata-rata			0.56 (0.15)	
Rata-rata Per Tajuk			0.713 (0.157)	0.707 (0.111)	
Rata-rata Keseluruhan			0.71		

\* Semua Nilai dalam Tanda Kurung Kecuali Ulangan adalah Simpangan Baku

Hasil Cipta Milik IPB University  
 1. Dilindungi sebagai kekayaan intelektual yang akan dipublikasikan dan dipromosikan secara  
 2. Pengujian hasil cipta intelektual yang dilakukan, penelitian, penemuan hasil cipta, penyelesaian sengketa, pendaftaran hak paten  
 3. Penemuan hasil cipta intelektual yang wajib IPB University  
 4. Penemuan hasil cipta intelektual yang wajib IPB University  
 5. Dilindungi sebagai kekayaan intelektual yang wajib IPB University

Gambar 21 berikut menjelaskan hubungan nilai kadar air bebas terhadap lingkungan fisik tempat tumbuh sengon di ketiga tempat penelitian.



Gambar 21. Hubungan Kadar Air Bebas Saat Turgor Nol (FWC<sub>pzt</sub>) dari Daun Sengon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Relatif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan

Hasil Cipta Mitra IPB University  
1. Diambil sebagai bagian dari publikasi ilmiah yang diterbitkan oleh IPB University dan dipublikasikan kembali.  
2. Pengutipan harus mencantumkan nama penulis, judul, dan tahun terbit.  
3. Pengutipan harus mencantumkan nama penulis, judul, dan tahun terbit.  
4. Pengutipan harus mencantumkan nama penulis, judul, dan tahun terbit.  
5. Pengutipan harus mencantumkan nama penulis, judul, dan tahun terbit.  
6. Pengutipan harus mencantumkan nama penulis, judul, dan tahun terbit.  
7. Pengutipan harus mencantumkan nama penulis, judul, dan tahun terbit.  
8. Pengutipan harus mencantumkan nama penulis, judul, dan tahun terbit.  
9. Pengutipan harus mencantumkan nama penulis, judul, dan tahun terbit.  
10. Pengutipan harus mencantumkan nama penulis, judul, dan tahun terbit.

#### 4.3. Pengaruh Lingkungan terhadap Nilai Parameter $\Psi_{p,sat}$

Nilai potensial tekanan ( $\Psi_p$ ) saat sel mengalami turgor penuh dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

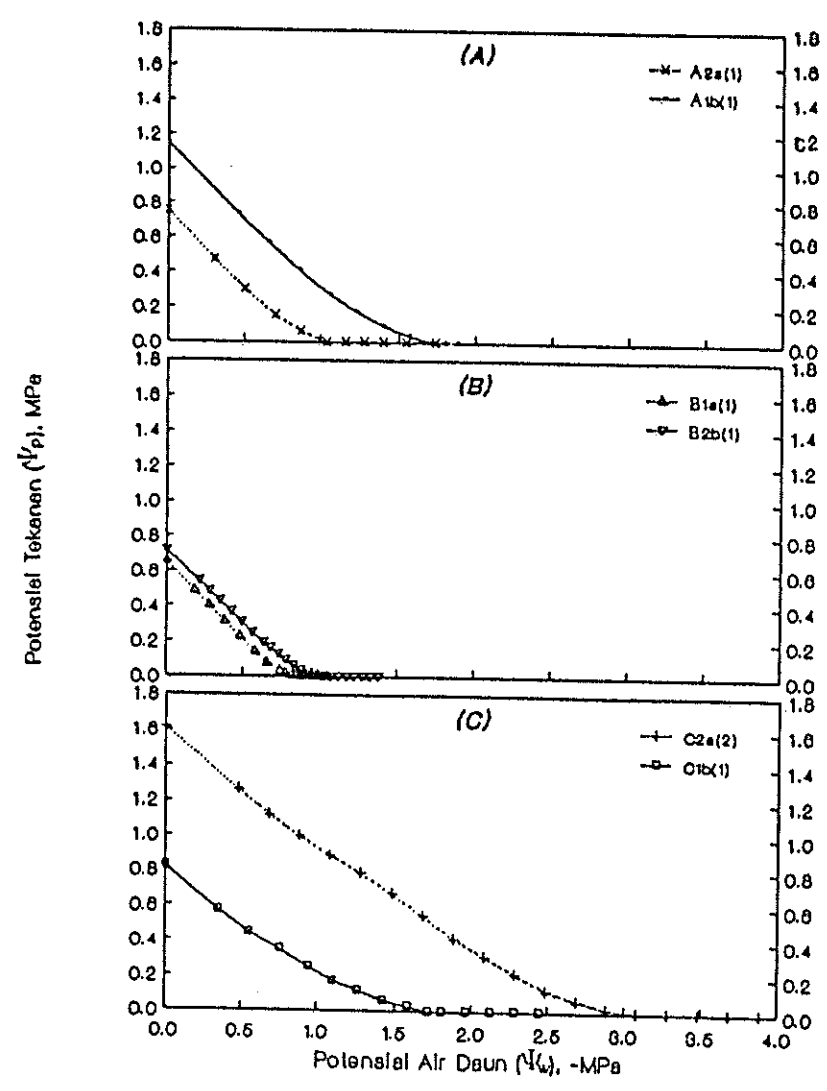
Nilai  $\Psi_p$  merupakan akibat adanya tekanan dari dinding sel yang menimbulkan tekanan hidrostatik pada vakuola. Tekanan yang dialami oleh isi sel tumbuhan ini terutama disebabkan adanya daya tekan dan peregangan elastik dari dinding sel. Potensial tekanan ini bernilai positif, sedangkan pada tanaman yang aktif bertranspirasi pada keadaan tertentu akan bernilai nol. Nilai nol tercapai pada saat sel tanaman mengalami *incipient plasmolysis* (mulai mencapai plasmolisis sel) seperti pada Gambar 22. Pada keadaan ini potensial air menjadi semakin negatif sebagai batas mulai terjadi kelayuan.

Hasil uji hipotesis data berpasangan (Tabel Lampiran 37) menunjukkan bahwa perbedaan posisi dalam tajuk tidak nyata untuk tempat Cibinong dan Cimanggu. Namun perbedaan nyata antara tajuk atas dan tajuk bawah didapatkan untuk pertanaman sengan di Sukamulia.

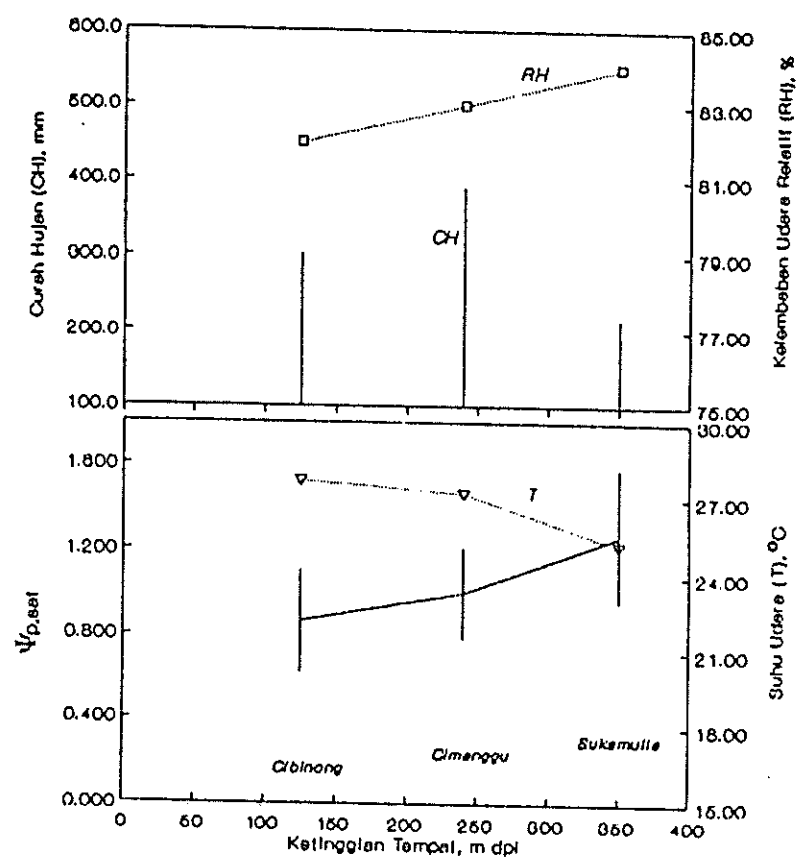
Sedangkan uji hipotesis rata-rata antar tempat memperlihatkan perbedaan nyata antara tempat Cimanggu dan Cibinong. Perbedaan sangat nyata ( $\alpha = 5\%$ ) didapatkan pada uji antara tempat Cibinong dan Sukamulia serta antara Cimanggu dan Sukamulia. Keragaman faktor



lingkungan tempat tumbuh diperkirakan mempengaruhi parameter  $\Psi_{p,sat}$ .



Gambar 22. Hubungan antara Potensial Air dan Potensial Tekanan dari Beberapa Contoh Daun Sengon asal Tempat yang Berbeda; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia



Gambar 23. Hubungan Potensial Tekanan Saat Turgor Penuh ( $\Psi_{p,sat}$ ) dari Daun Sengon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Relatif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan

Nilai  $\Psi_{p,sat}$  rata-rata di Cibinong, Cimanggu dan Sukamulia berturut-turut 0.864, 0.999, dan 1.269 MPa. Nilai-nilai ini semakin meningkat menurut ketinggian tempat dan berkorelasi negatif terhadap suhu udara masing-masing tempat.

Nilai Cipta Pionir: Unsur-unsur yang membentuk identitas sebagai institusi adalah sebagai berikut: 1. Memiliki visi yang jelas sebagai acuan dalam menjalankan misi dan strateginya; 2. Memiliki struktur organisasi yang jelas; 3. Memiliki sistem manajemen yang baik; 4. Memiliki sumber daya manusia yang berkualitas; 5. Memiliki sistem informasi yang baik; 6. Memiliki sistem keuangan yang sehat; 7. Memiliki sistem hukum yang baik; 8. Memiliki sistem lingkungan yang baik; 9. Memiliki sistem budaya yang baik; 10. Memiliki sistem nilai yang baik.



Tabel 8. Nilai  $\bar{Y}_{p,sat}$  (MPa) Daun Sengon dari Ketiga Tempat Asal Contoh

Ke-tinggian	Pohon	Ulangan	Tajuk		Rata-rata Per Ke-tinggian
			Atas (a)	Bawah (b)	
A (Cibinong) 125 m dpl	1	(1)	1.111	1.149	
	1	(2)	1.010	1.149	
	2	(1)	0.752	0.952	
	2	(2)	0.980	0.455	
	3	(1)	0.862	0.833	
	3	(2)	0.662	0.455	
	Rata-rata			0.896 (0.169)*	
B (Cimanggu) 240 m dpl	1	(1)	0.658	0.690	
	1	(2)	1.111	1.124	
	2	(1)	1.235	0.719	
	2	(2)	1.053	1.176	
	3	(1)	0.877	1.010	
	3	(2)	1.099	1.235	
	Rata-rata			1.006 (0.206)	
C (Sukamulia) 350 m dpl	1	(1)	0.877	0.820	
	1	(2)	1.408	1.786	
	2	(1)	0.813	1.149	
	2	(2)	1.613	1.515	
	3	(1)	1.220	1.299	
	3	(2)	1.299	1.429	
	Rata-rata			1.205 (0.309)	
Rata-rata Per Tajuk			1.036 (0.258)	1.053 (0.352)	
Rata-rata Keseluruhan			1.044		

\* Semua Nilai dalam Tanda Kurung Kecuali Ulangan adalah Simpangan Baku

Hasil Cipta Milik IPB University  
 1. Dilindungi undang-undang sebagai hak kekayaan intelektual dan merupakan sumber  
 2. Penggunaan tanpa izin dapat mengakibatkan sanksi hukum, perusakan reputasi, pembungkaman informasi, penarikan kembali atau tuntutan hukum  
 3. Pengubahan atau penggunaan tanpa izin dapat mengakibatkan sanksi hukum  
 4. Diperlukan persetujuan dari pemilik hak kekayaan intelektual sebelum dapat dipublikasikan  
 5. IPB University

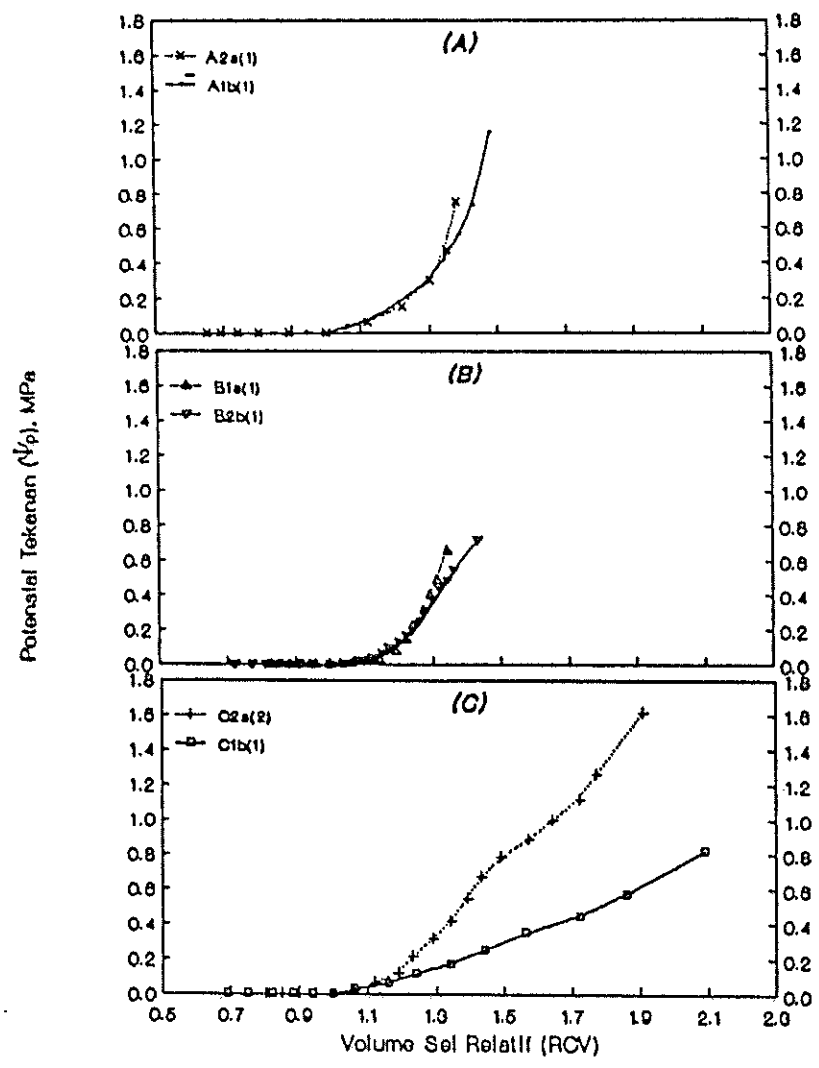
Sesuai pendapat Kramer (1969) bahwa perubahan suhu dapat mempengaruhi potensial air pada tanaman. Jadi karena  $\Psi_{p,sat}$  merupakan komponen potensial air maka secara tidak langsung perubahan suhu juga mempengaruhi nilai  $\Psi_{p,sat}$ . Pada penelitian ini perbedaan suhu antar tempat ternyata mengakibatkan perbedaan nilai parameter masing-masing tempat. Sedangkan pengaruh curah hujan tidak jelas.

Tekanan turgor pada sel-sel tanaman yang sedang tumbuh sangat penting untuk memberikan gaya dorong terhadap pembesaran sel. Fungsi tekanan turgor lebih berperan dibandingkan potensial air untuk mendukung laju pembesaran sel (Jones, 1983). Sedangkan Hsiao, Acevedo, Fereres, dan Henderson (1976) mengatakan bahwa pertumbuhan yang membesar tidak hanya tergantung potensial turgor tetapi juga tergantung kepada proses-proses biokimia yang mempengaruhi sifat dinding sel.

Oleh Prawiranata, Harran, dan Tjondronegoro (1981) disebutkan turgiditas pada sel tumbuhan yang hidup mempunyai peranan nyata terhadap kelancaran proses fisiologis. Kehilangan turgiditas dapat menyebabkan gangguan fungsi metabolisme organela sel. Karena turgor mengatur rigiditas (kekakuan) normal pada sel tumbuhan.

Hubungan antara perubahan volume sel relatif (RCV) dengan potensial tekanan dari beberapa daun diperlihatkan

pada Gambar 24 di bawah ini. Volume sel relatif daun sengon menurun dengan semakin mengecilnya nilai potensial tekanan.



Gambar 24. Hubungan antara Volume Sel Relatif (RCV) dan Potensial Tekanan dari Beberapa Contoh Daun Sengon asal Tempat yang Berbeda; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia

Hal Cipta: Penerbitan, Unsur-unsur yang  
 1. Dilindungi sebagai hak cipta oleh pemerintah dan/atau lembaga-lembaga lain yang berwenang.  
 2. Diperoleh dengan izin tertulis dari penerbit.  
 3. Tidak diperdipertahankan hak cipta oleh pemerintah dan/atau lembaga-lembaga lain yang berwenang.  
 4. Pengutipan harus mencantumkan sumber dan/atau lembaga-lembaga lain yang berwenang.  
 5. Pengutipan tidak diperdipertahankan hak cipta oleh pemerintah dan/atau lembaga-lembaga lain yang berwenang.  
 6. Diperoleh dengan izin tertulis dari penerbit.

#### 4.4. Pengaruh Lingkungan terhadap Nilai Parameter $\Psi_{s,sat}$

Nilai potensial osmotik juga diperoleh pada penelitian ini (Tabel 9) dan nilainya dibandingkan menurut posisi dalam tajuk dan berdasarkan tempat.

Uji hipotesis data berpasangan (Tabel Lampiran 37) menunjukkan bahwa antara tajuk atas dan tajuk bawah tidak ada perbedaan nyata untuk Cibinong dan Cimanggu. Berarti nilai potensial osmotik saat turgor penuh ( $\Psi_{s,sat}$ ) pada salah satu tajuk sudah dapat mewakili tiap tempat. Meski demikian, perbedaan nilai yang nyata antar tajuk ditemukan di Sukamulia. Nilai tajuk atas sebesar -1.205 MPa dan tajuk bawah -1.333 MPa. Tajuk bawah di Sukamulia nilainya lebih rendah karena lebih negatif.

Berdasarkan uji hipotesis rata-rata antara tempat (Tabel Lampiran 38) ditemukan perbedaan nilai yang nyata antara Cibinong dan Cimanggu. Nilai rata-rata di Cibinong sebesar -0.864 dan di Cimanggu sebesar -0.999 MPa.

Uji berikut antara Cimanggu dan Sukamulia serta antara Cibinong dan Sukamulia juga menunjukkan ada perbedaan yang sangat nyata pada parameter ini.

Melihat nilai-nilai di atas secara umum dapat dikatakan bahwa perbedaan lingkungan tempat tumbuh yang ditandai keragaman lingkungannya menyebabkan perbedaan nilai.

Tabel 9. Nilai  $Y_{s,sat}$  (MPa) Daun Sengon dari Ketiga Tempat Asal Contoh

Ke-tinggian	Pohon	Ulangan	Tajuk		Rata-rata Per Ke-tinggian
			Atas (a)	Bawah (b)	
A (Cibinong) 125 m dpl	1	(1)	-1.111	-1.149	
	1	(2)	-1.010	-1.149	
	2	(1)	-0.752	-0.952	
	2	(2)	-0.980	-0.455	
	3	(1)	-0.862	-0.833	
	3	(2)	-0.662	-0.455	
	Rata-rata			-0.896 (0.169)*	
B (Cimanggu) 240 m dpl	1	(1)	-0.658	-0.690	
	1	(2)	-1.111	-1.124	
	2	(1)	-1.235	-0.719	
	2	(2)	-1.053	-1.176	
	3	(1)	-0.877	-1.010	
	3	(2)	-1.099	-1.235	
	Rata-rata			-1.006 (0.206)	
C (Sukamulia) 350 m dpl	1	(1)	-0.877	-0.820	
	1	(2)	-1.408	-1.786	
	2	(1)	-0.813	-1.149	
	2	(2)	-1.613	-1.515	
	3	(1)	-1.220	-1.299	
	3	(2)	-1.299	-1.429	
	Rata-rata			-1.205 (0.309)	
Rata-rata Per Tajuk			-1.036 (0.258)	-1.053 (0.352)	
Rata-rata Keseluruhan			-1.044		

\* Semua Nilai dalam Tanda Kurung Kecuali Ulangan adalah Simpangan Baku

Hasil Cipta Milik IPB University  
 1. Dilindungi sebagai kekayaan intelektual yang akan dipublikasikan dan diperjualbelikan secara resmi.  
 2. Penggunaan hasil cipta ini untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan resmi, penyebaran informasi, kesehatan, keselamatan, lingkungan, atau tujuan sosial lainnya.  
 3. Penggunaan hasil cipta ini untuk kepentingan komersial yang melanggar hak cipta IPB University.  
 4. Dilindungi dengan hak cipta dan hak paten yang berlaku di Indonesia dan di negara-negara lain.  
 5. Dilarang memperjualbelikan dan mempergunakan kembali hasil cipta ini di dalam negeri maupun di luar negeri tanpa izin IPB University.

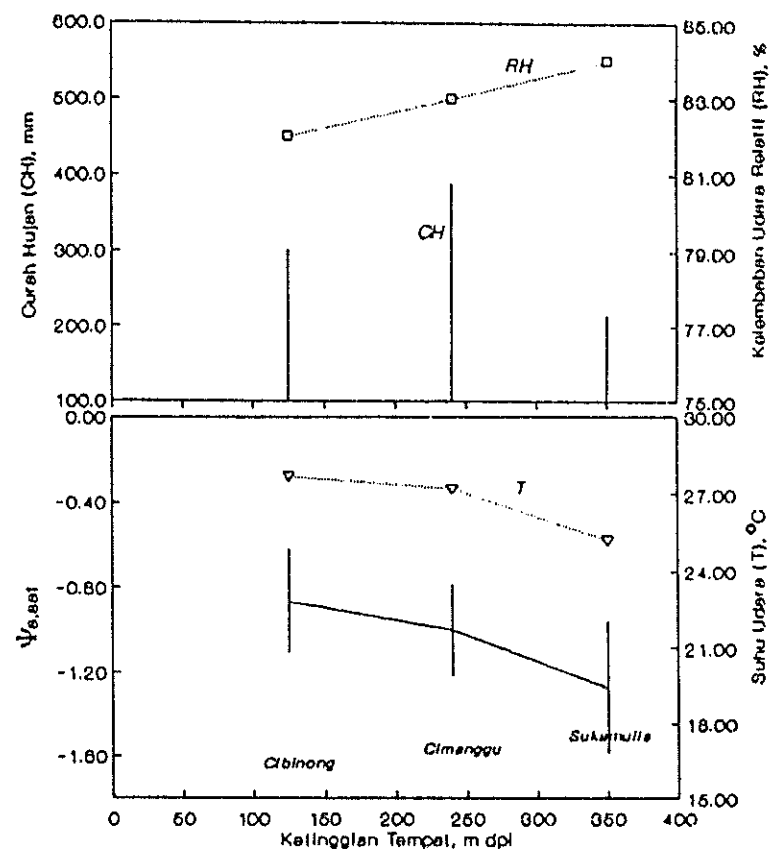
Bila dihubungkan dengan faktor ketinggian tempat diperoleh hubungan bahwa semakin tinggi tempat tumbuh di atas permukaan laut maka nilai  $\Psi_{s,sat}$ -nya akan semakin rendah. Demikian juga suhu udara yang semakin rendah berdasarkan kenaikan ketinggian berhubungan erat dengan nilai parameter ini yang makin negatif. Pernyataan ini dikuatkan oleh pendapat Maruyama *et al.* (1988), dan Doi, Morikawa dan Hinckley (1985).

Doi *et al.* (1985) memperoleh variasi nilai potensial osmotik saat turgor penuh antara -1.32 hingga -2.70 MPa pada *Cryptomeria japonica* D. Don. Nilai tertinggi dicapai pada saat suhu tertinggi ketika terjadi periode perluasan daun. Sedangkan nilai terendah terjadi saat periode suhu udara paling rendah. Penurunan nilai ini disebabkan konsentrasi larutan dalam sel meningkat sebagai pengaturan (adaptasi) osmotik untuk mempertahankan turgor sel. Karena secara bersamaan saat  $\Psi_{s,sat}$  terendah nilai  $\Psi_{p,sat}$  mencapai tertinggi (2.34 MPa). Sebaliknya nilai  $\Psi_{p,sat}$  terendah dicapai saat  $\Psi_{s,sat}$  paling tinggi yakni sebesar 1.46 MPa.

Kecenderungan ini juga diperoleh Tyree *et al.* (1978), Karlie dan Richter (1983), dan Teskey *et al.* (1984) dalam Doi *et al.* (1988). Hsiao, Acevedo, Feres, dan Henderson (1976) juga menyebutkan, pengaturan osmotik sudah sejak lama diketahui sebagai penyesuaian



tanaman tingkat tinggi terhadap keadaan salinitas. Meski belum dikenal secara umum, pengaturan osmotik juga merupakan suatu mekanisme penyesuaian terhadap kondisi air yang terbatas, dan biasanya dialami oleh tumbuhan mesofit.



Gambar 25. Hubungan Potensial Osmotik Saat Turgor Penuh ( $\Psi_{s,sat}$ ) dari Daun Sengon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Relatif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan

Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat  
 1. Diambil sebagai bagian dari penelitian yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara salinitas tanah dan pertumbuhan tanaman.  
 2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh salinitas tanah terhadap pertumbuhan tanaman.  
 3. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh salinitas tanah terhadap pertumbuhan tanaman.  
 4. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh salinitas tanah terhadap pertumbuhan tanaman.  
 5. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh salinitas tanah terhadap pertumbuhan tanaman.  
 6. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh salinitas tanah terhadap pertumbuhan tanaman.  
 7. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh salinitas tanah terhadap pertumbuhan tanaman.  
 8. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh salinitas tanah terhadap pertumbuhan tanaman.  
 9. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh salinitas tanah terhadap pertumbuhan tanaman.  
 10. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh salinitas tanah terhadap pertumbuhan tanaman.

Prawiranata, Harran, dan Tjondronegoro mengatakan setiap jenis tumbuhan mempunyai nilai potensial osmotik sel yang sangat beragam. Kebanyakan jaringan daun tanaman budidaya mempunyai nilai potensial osmotik berkisar antara -1.0 hingga -2.0 MPa. Pada tumbuhan serofit (*xerophytic*) nilai ini bahkan bisa mencapai -10 MPa atau lebih rendah lagi.

Hubungan penurunan nilai  $\Psi_{s,sat}$  menurut kenaikan ketinggian tempat tumbuh sengon di ketiga tempat penelitian dengan faktor lingkungan seperti curah hujan tidak jelas. Hubungan yang tidak linier antara curah hujan dengan RH pada ketiga tempat mengakibatkan hubungan parameter ini dengan faktor iklim semakin sukar diterangkan.

Jika nilai RH udara dikaitkan dengan  $\Psi_{s,sat}$  dan berpedoman kepada Slavik (1974) maka seharusnya penurunan RH akan diikuti penurunan nilai potensial air daun serta komponennya. Namun pada penelitian ini ditemukan sebaliknya. Kelembaban udara relatif yang semakin tinggi mengakibatkan nilai  $\Psi_{s,sat}$  menjadi semakin negatif.



#### 4.5. Pengaruh Lingkungan terhadap Nilai Parameter $\Psi_{s,pzt}$

Potensial osmotik daun pada saat turgor nol di ketiga tempat penelitian bervariasi menurut tempat dan tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata antar tajuk pada masing-masing tempat (Tabel Lampiran 37).

Hasil uji hipotesis rata-rata antar tempat diperoleh perbedaan yang nyata pada ketiga tempat penelitian. Bahkan perbedaan yang sangat nyata ditemukan antara tempat Cibinong dan Sukamulia serta antara Cimanggu dan Sukamulia (Tabel Lampiran 38).

Seperti yang dikatakan Jones (1983), perubahan nilai potensial osmotik merupakan suatu mekanisme terpenting untuk mempertahankan aktivitas fisiologis akibat perubahan potensial air yang semakin rendah. Sel-sel tanaman melakukan adaptasi sebagai respon terhadap cekaman air yaitu dengan meningkatkan konsentrasi larutan pada sel. Peningkatan larutan ini mengakibatkan perubahan nilai  $\Psi_s$  yang semakin negatif (rendah). Proses ini disebut sebagai *osmotic adaptation* (adaptasi osmotik) untuk usaha mempertahankan turgor penuh. Sel-sel tanaman mempertahankan turgor tersebut dengan cara menurunkan nilai  $\Psi_s$  sehingga perubahannya (penurunan) sebanding dengan penurunan nilai  $\Psi_w$  (dalam keadaan konstan).

Dari Tabel 10 dapat dilihat nilai rata-rata  $\Psi_{s,pzt}$  pada tiap tempat.

Tabel 10. Nilai  $\gamma_{s,pzt}$  (MPa) Daun Sengon dari Ketiga Tempat Asal Contoh

Ke-tinggian	Pohon	Ulangan	Tajuk		Rata-rata Per Ke-tinggian
			Atas (a)	Bawah (b)	
A (Cibinong) 125 m dpl	1	(1)	-1.220	-1.700	
	1	(2)	-1.380	-1.220	
	2	(1)	-1.040	-1.320	
	2	(2)	-1.060	-0.530	
	3	(1)	-1.480	-1.130	
	3	(2)	-0.780	-0.620	
	Rata-rata			-1.160 (0.254)*	
B (Cimanggu) 240 m dpl	1	(1)	-0.880	-0.880	
	1	(2)	-1.370	-1.450	
	2	(1)	-1.620	-1.030	
	2	(2)	-1.352	-1.560	
	3	(1)	-1.046	-1.484	
	3	(2)	-1.327	-1.640	
	Rata-rata			-1.226 (0.263)	
C (Sukamulia) 350 m dpl	1	(1)	-2.000	-1.713	
	1	(2)	-1.880	-2.620	
	2	(1)	-2.177	-2.935	
	2	(2)	-3.083	-2.104	
	3	(1)	-2.160	-2.124	
	3	(2)	-1.806	-2.210	
	Rata-rata			-2.184 (0.464)	
Rata-rata Per Tajuk			-1.537 (0.572)	-1.541 (0.592)	
Rata-rata Keseluruhan			-1.539		

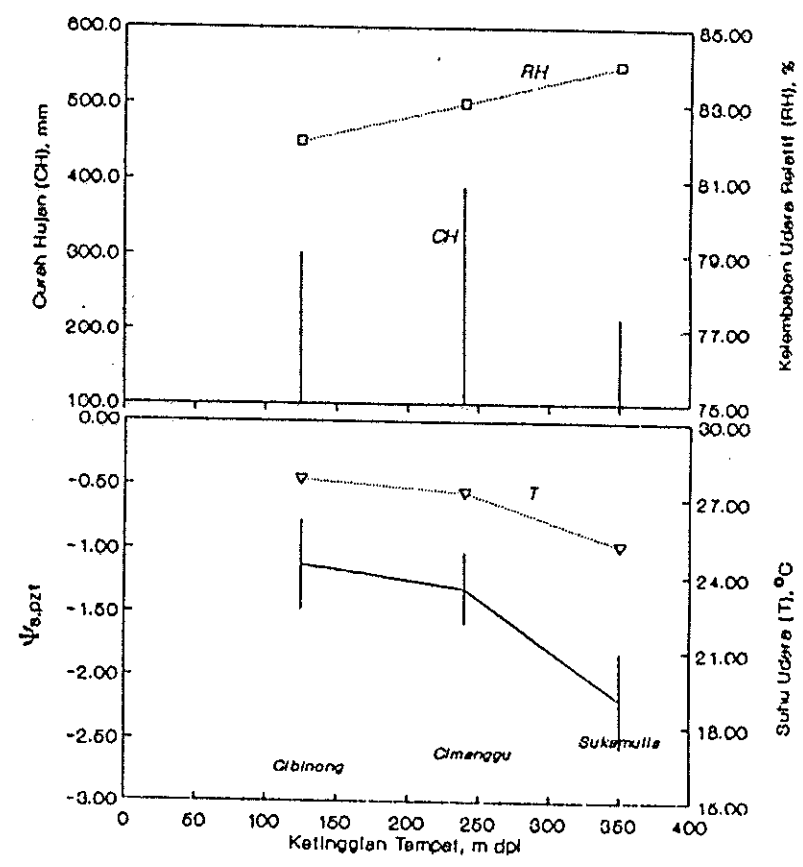
\* Semua Nilai dalam Tanda Kurung Kecuali Ulangan adalah Simpangan Baku

Halaman ini adalah bagian dari dokumen publikasi ilmiah yang diterbitkan oleh IPB University. Seluruh isi dokumen ini dilindungi hak cipta oleh IPB University. Tidak diperbolehkan untuk menyalin, mendistribusikan, atau melakukan tindakan lain yang melanggar hak cipta ini tanpa izin tertulis dari IPB University.

Nilai parameter ini di Cibinong adalah -1.123 MPa, di Cimanggu dan Sukamulia berturut-turut -1.303 dan -2.189 MPa. Nilai-nilai ini menurun berdasarkan kenaikan ketinggian. Respon yang jelas adalah akibat pengaruh suhu udara yang semakin rendah. Seperti yang disebutkan oleh Doi *et al.* (1985) bahwa nilai terendah potensial osmotik berada saat periode suhu paling rendah. Nilai tertingginya diperkirakan berhubungan dengan pertumbuhan luas daun yang semakin meningkat. Kisaran nilai yang diperoleh Doi *et al.* pada *Cryptomeria japonica* D. Don adalah antara -1.70 hingga -3.52 MPa.

Dengan berasumsi bahwa curah hujan pada ketiga ketinggian tempat terpenuhi maka dapat dikatakan bahwa suhu udara yang semakin rendah dan ketinggian tempat yang meningkat menyebabkan tanaman memberikan respon adaptasi osmotik yang semakin tinggi yakni dengan menurunkan nilai  $\Psi_s$  (dalam hal ini adalah nilai saat turgor nol). Hasil ini mengartikan bahwa keadaan tempat di Sukamulia lebih menstimulir tanaman sengon agar mempertahankan turgornya dengan meningkatkan konsentrasi larutan sel sehingga nilai  $\Psi_{s,pzt}$  semakin rendah akibat pengaruh suhu udara.

Berbeda dengan kedua tempat lain maka nilai  $\Psi_{s,pzt}$  di Sukamulia yang jauh lebih rendah merupakan usaha dari adaptasi osmotik yang semakin meningkat sebagai respon terhadap cekaman airnya yang relatif jauh lebih tinggi.



Gambar 26. Hubungan Potensial Osmotik Saat Turgor Nol ( $\Psi_{s,pzt}$ ) dari Daun Se-ngon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Rela-tif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan

Kedaaan di Sukamulia menjadi lebih jelas karena didukung oleh curah hujannya yang paling rendah dan jenis tanah yang berbeda (andosol). Namun di Cimanggu keadaaan curah hujan yang tinggi menyebabkan pengaruh faktor iklim ini menjadi sukar dijelaskan.

Hubungan antara IPB dan IPB University  
1. Diambil sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa  
2. Penelitian ini dilakukan sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa  
3. Penelitian ini dilakukan sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa  
4. Penelitian ini dilakukan sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa  
5. Penelitian ini dilakukan sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa  
6. Penelitian ini dilakukan sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa  
7. Penelitian ini dilakukan sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa  
8. Penelitian ini dilakukan sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa  
9. Penelitian ini dilakukan sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa  
10. Penelitian ini dilakukan sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa

4.6. Pengaruh Lingkungan terhadap Nilai Parameter  $\Psi_{w,pzt}$

Potensial air (total) pada daun sengon saat turgor nol ( $\Psi_{w,pzt}$ ) yang diperoleh dari hasil penelitian tidak ada perbedaan antara tajuk atas dan tajuk bawah (Tabel Lampiran 37). Uji hipotesis data berpasangan ini tidak nyata untuk semua tempat asal daun sengon yang diteliti. Namun Beadle *et al.* (1985) dalam Gunawan (1988) menyebutkan bahwa pada hutan pinus nilai potensial air lebih rendah pada tajuk atas dibandingkan bagian tajuk lainnya. Hsiao, Acevedo, Fereres, dan Henderson (1976) mengemukakan bahwa umumnya daun yang letaknya lebih tinggi (bagian atas) menerima lebih banyak radiasi dan transpirasinya lebih tinggi. Disamping itu jaraknya semakin jauh dari perakaran dan dipisahkan dari sumber air oleh sejumlah tahanan total yang lebih besar. Sehingga dapat dipahami jika daun bagian atas potensial airnya selalu lebih rendah dibanding daun bagian bawah.

Sedangkan melalui uji hipotesis rata-rata (Tabel Lampiran 38) menunjukkan terdapat perbedaan nilai  $\Psi_{w,pzt}$  antar tempat. Nilai parameter ini di Cibinong, Cimanggu dan di Sukamulia masing-masing -1.12, -1.30, dan -2.19 MPa. Antara tempat Cibinong dan Sukamulia serta antara Cimanggu dan Sukamulia terdapat perbedaan sangat nyata. Namun antara Cibinong dan Cimanggu perbedaan ini hanya pada taraf nyata. Nilai parameter ini dipengaruhi oleh



Hal Cipta Mitr: IPB University  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini tanpa izin penerbit dan pencetakan ulang.  
 2. Pengutipan harus menyebutkan sumber dan nama penulis.  
 3. Pengutipan tidak boleh digunakan untuk tujuan komersial.  
 4. Dilarang menggunakan hal ini untuk tujuan lain tanpa izin penerbit.

keadaan lingkungan tempat tumbuh pohon sengon yang berbeda.

Seperti dikatakan oleh Maruyama dan Morikawa (1984) bahwa curah hujan dapat mempengaruhi nilai potensial air saat turgor nol. Selain itu faktor suhu udara (Maruyama *et al.*, 1988) yang semakin rendah juga dapat menurunkan nilai parameter ini. Sedangkan Doi *et al.* (1985) menyebutkan bahwa dibandingkan faktor lain kecenderungan suhu udara yang semakin rendah berdasarkan kenaikan tinggi tempat maka pengaruhnya lebih jelas dan berkorelasi positif terhadap nilai-nilai  $\Psi_{w,pzt}$  ketiga tempat.

Hasil yang diperoleh Pereira dan Kozlowski (1977) dalam Gunawan (1988) terhadap enam spesies tumbuhan menunjukkan, suhu dan intensitas cahaya yang meningkat menyebabkan penurunan nilai potensial air.

Nilai potensial air semakin negatif (rendah) menandakan bahwa tanaman menunjukkan respon semakin mengalami cekaman (defisit) air untuk proses fisiologinya. Hasil yang sesuai dengan pendapat de Michele dan Sharpe (1974) dalam Gunawan (1988), bahwa bila potensial air mendekati nol menunjukkan tanaman dalam keadaan air terpenuhi, sedangkan potensial air berada antara -1.0 sampai -2.5 MPa menunjukkan tanaman dalam keadaan cekaman air.

Jones (1983) juga mengatakan akibat nilai potensial air menurun maka sel tanaman berupaya untuk

mempertahankan turgornya, sebagai respon terhadap cekaman air. Berarti semakin besar penurunan maka cekaman air semakin besar sehingga untuk mengimbangi keadaan seperti ini tanaman melakukan usaha berupa adaptasi osmotik yaitu dengan cara meningkatkan konsentrasi larutan pada sel.

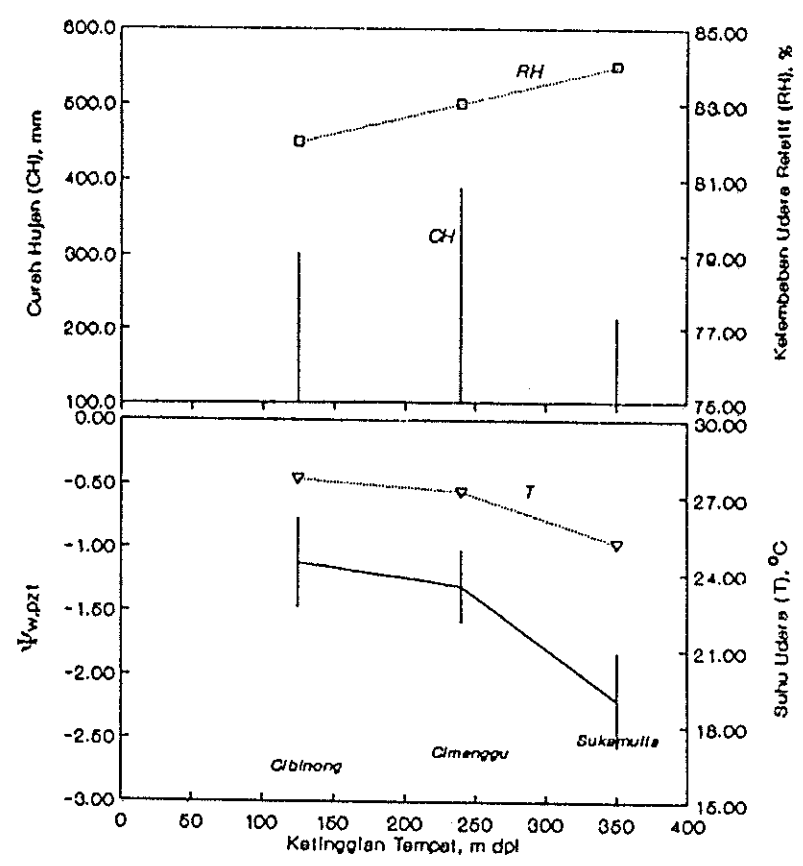
Kisaran hasil penelitian sesuai dengan yang disebutkan oleh Prawiranata, Harran, dan Tjondronegoro (1981), bahwa potensial air mencapai  $-2.0$  hingga  $-3.0$  MPa dapat menyebabkan tumbuhan tidak akan segar kembali. Keadaan ini disebabkan protoplasma sel telah hancur karena terjadi plasmolisis sehingga jaringan daun mengalami cekaman air yang sangat tinggi.

Prawiranata *et al.* (1981) juga menyebutkan bahwa cekaman air yang nyata pengaruhnya pada tanaman bila potensial air turun sekitar  $-0.8$  MPa. Penurunan sekitar  $-1.4$  hingga  $-1.5$  MPa menyebabkan hampir seluruh proses fisiologi (laju pertumbuhan, fotosintesis neto) menjadi sangat rendah atau bahkan terhenti sama sekali.

Dengan mempertimbangkan nilai-nilai yang disebutkan Prawiranata *et al.*, maka potensial air untuk pohon sengon perlu dihindari sebelum mencapai nilai  $-0.8$  MPa agar pertumbuhannya lebih baik.

Grafik hubungan antara nilai  $\Psi_{w,pzt}$  dengan keadaan lingkungan fisik tempat tumbuh ketiga tempat penelitian diperlihatkan seperti Gambar 27 berikut.

Has Cipta Plintong! Unsur unggul  
 1. Dilatih sebagai bagian dari silabus secara langsung  
 2. Pergerakan tubuh untuk ketahanan sendi dan otot  
 3. Pergerakan tubuh untuk ketahanan sendi dan otot  
 4. Pergerakan tubuh untuk ketahanan sendi dan otot  
 5. Pergerakan tubuh untuk ketahanan sendi dan otot  
 6. Pergerakan tubuh untuk ketahanan sendi dan otot  
 7. Pergerakan tubuh untuk ketahanan sendi dan otot  
 8. Pergerakan tubuh untuk ketahanan sendi dan otot  
 9. Pergerakan tubuh untuk ketahanan sendi dan otot  
 10. Pergerakan tubuh untuk ketahanan sendi dan otot



Gambar 27. Hubungan Potensial Air Saat Turgor Nol ( $\Psi_{w,pzt}$ ) dari Daun Sengon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Relatif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan



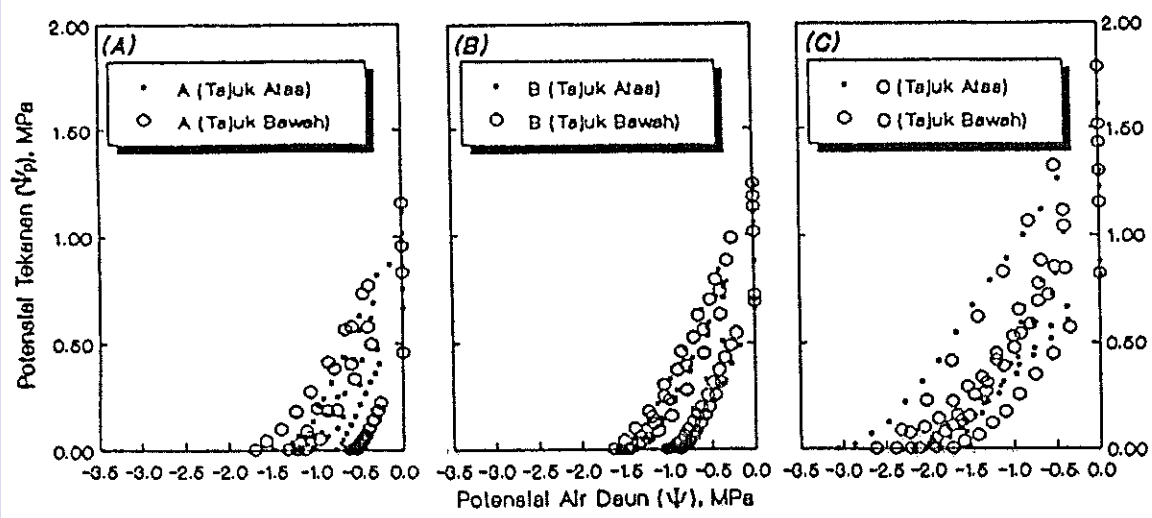
Tabel 11. Nilai  $\gamma_{w,pzt}$  (MPa) Daun Sengon dari Ketiga Tempat Asal Contoh

Ke-tinggian	Pohon	Ulangan	Tajuk		Rata-rata Per Ke-tinggian
			Atas (a)	Bawah (b)	
A (Cibinong) 125 m dpl	1	(1)	-1.22	-1.70	
	1	(2)	-1.38	-1.22	
	2	(1)	-1.04	-1.32	
	2	(2)	-1.06	-0.53	
	3	(1)	-1.48	-1.13	
	3	(2)	-0.78	-0.62	
	Rata-rata			-1.16 (0.25)*	
B (Cimanggu) 240 m dpl	1	(1)	-0.88	-0.88	
	1	(2)	-1.37	-1.45	
	2	(1)	-1.62	-1.03	
	2	(2)	-1.36	-1.56	
	3	(1)	-1.05	-1.49	
	3	(2)	-1.32	-1.64	
	Rata-rata			-1.27 (0.26)	
C (Sukamulia) 350 m dpl	1	(1)	-2.00	-1.71	
	1	(2)	-1.88	-2.62	
	2	(1)	-2.18	-2.39	
	2	(2)	-3.08	-2.11	
	3	(1)	-2.16	-2.12	
	3	(2)	-1.82	-2.21	
	Rata-rata			-2.19 (0.46)	
Rata-rata Per Tajuk			-1.538 (0.572)	-1.541 (0.592)	
Rata-rata Keseluruhan			-1.54		

\* Semua Nilai dalam Tanda Kurung Kecuali Ulangan adalah Simpangan Baku

Hasil Cipta Inovatif dan Unggulan  
 1. Dilakukan dengan cara manual atau dengan menggunakan alat bantu yang ada  
 2. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau dengan menggunakan alat bantu yang ada  
 3. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau dengan menggunakan alat bantu yang ada  
 4. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau dengan menggunakan alat bantu yang ada  
 5. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau dengan menggunakan alat bantu yang ada  
 6. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau dengan menggunakan alat bantu yang ada  
 7. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau dengan menggunakan alat bantu yang ada  
 8. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau dengan menggunakan alat bantu yang ada  
 9. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau dengan menggunakan alat bantu yang ada  
 10. Pengujian harus dilakukan dengan cara manual atau dengan menggunakan alat bantu yang ada

Gambar 28 di bawah ini adalah hubungan potensial air daun dengan potensial tekanan dari setiap daun sengon. Pada setiap tempat dipilah menjadi plot bagian daun atas dan bawah.. Potensial tekanan dari keadaan turgor penuh (positip) bergerak menurun hingga nol mencapai keadaan plasmolisis yakni potensial air yang semakin negatip.

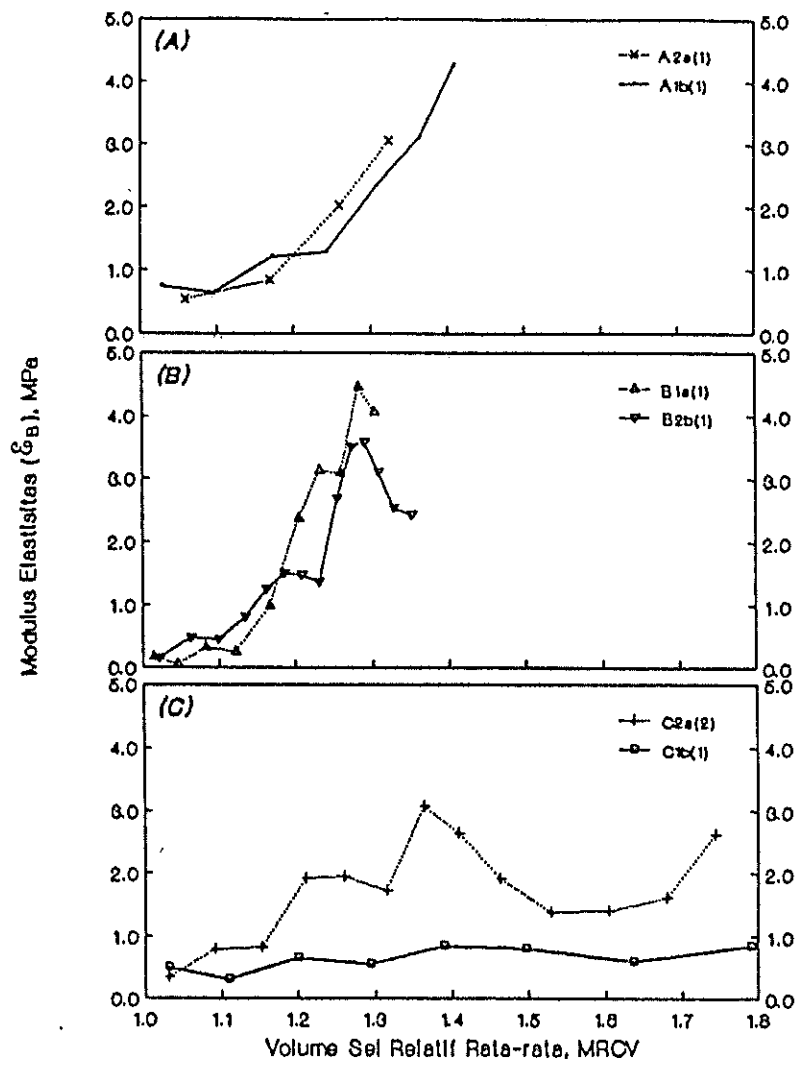


Gambar 28. Hubungan antara Potensial Air terhadap Potensial Tekanan untuk Setiap Daun Contoh; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia

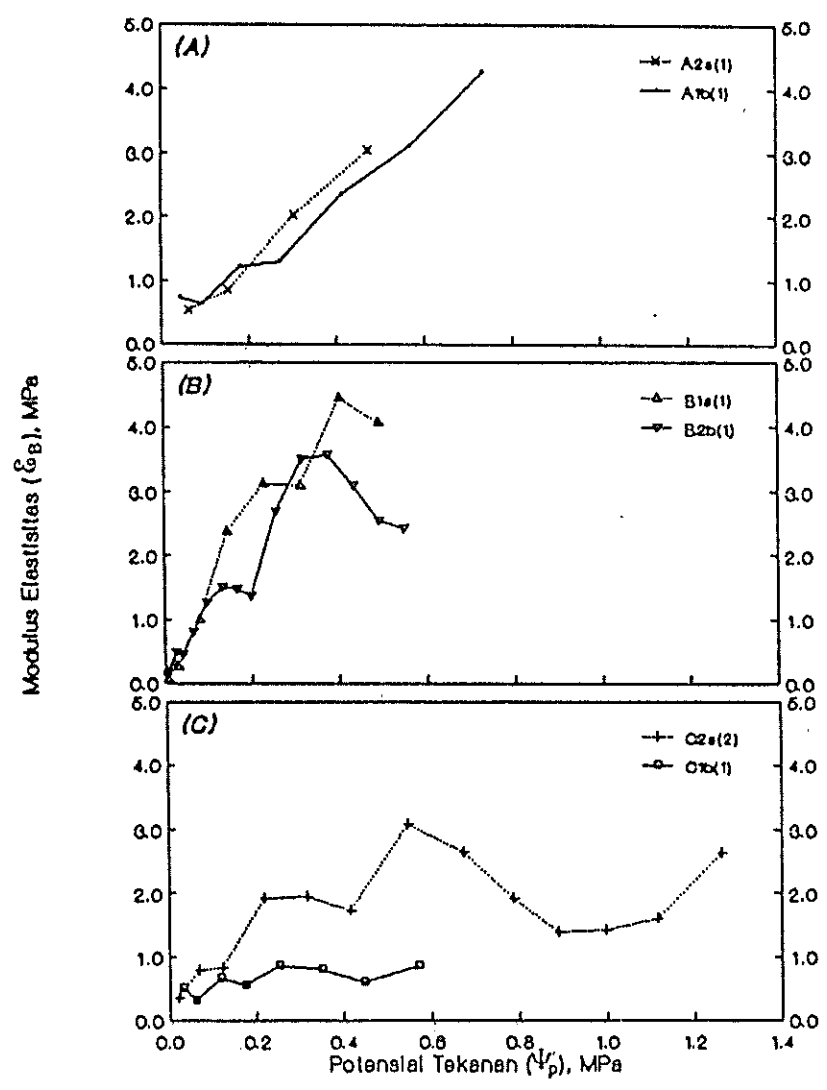
#### 4.7. Pengaruh Lingkungan terhadap Nilai Parameter $E_{B, \text{maks}}$

Modulus elastisitas sel yang menjadi bahasan pada bagian ini adalah nilai modulus elastisitas maksimum ( $E_{B, \text{maks}}$ ). Karena nilai ini merupakan ciri yang menggambarkan kemampuan dinding sel pada jaringan daun yang diteliti. Hasilnya memperlihatkan bahwa secara umum tiap daun terjadi penurunan nilai parameter ini mengikuti semakin rendah nilai  $Y_w$ . Pada Gambar 29 dan 30 berikut diperlihatkan fluktuasi nilai parameter ini pada beberapa contoh daun dari ketiga tempat yang dihubungkan dengan nilai MRCV dan  $Y_p$ -nya. Setiap perubahan nilai MRCV dan  $Y_p$  yang semakin mengecil diikuti perubahan-perubahan nilai modulus elastisitas yang pada umumnya semakin rendah.

Jelaslah bahwa fluktuasi nilai modulus elastisitas pada Gambar 30 yang semakin kecil mendekati nol juga diperoleh Maruyama dan Morikawa (1984), dan hasilnya telah diperlihatkan pada Gambar 7 pada halaman 33. Hasil uji hipotesis data berpasangan (Tabel Lampiran 37) menunjukkan bahwa antara tajuk atas dan tajuk bawah pada umumnya sama untuk tiap tempat, meski di Sukamulia mulai memperlihatkan perbedaan yang nyata.



Gambar 29. Hubungan antara Volume Sel Relatif Rata-rata (MRCV) dan Modulus Elastisitas dari Beberapa Contoh Daun Sengon asal Tempat yang Berbeda; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Ci-manggu, dan (C) Sukamulia



Gambar 30. Hubungan antara Potensial Tekanan dan Modulus Elastisitas dari Beberapa Contoh Daun Sengon asal Tempat yang Berbeda; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia

Nilai modulus elastisitas maksimum di Cibinong, Cimanggu, dan di Sukamulia dapat dilihat pada Tabel 12.

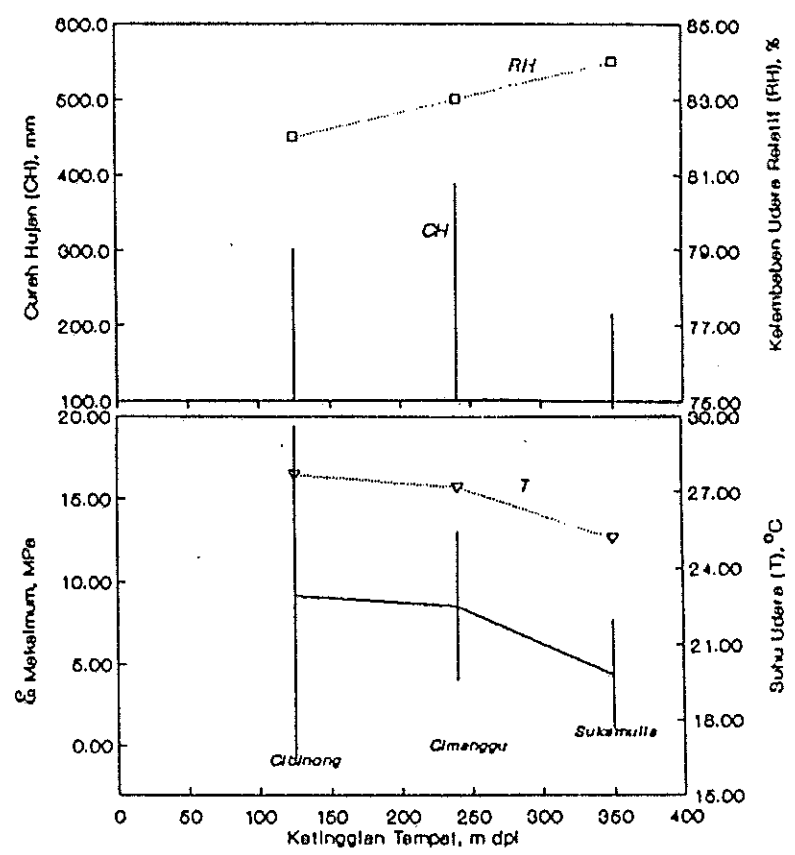
Tabel 12. Nilai  $\sigma_{B, maks}$  (MPa) Daun Sengon dari Ketiga Tempat Asal Contoh

Ke-tinggian	Pohon	Ulangan	Tajuk		Rata-rata Per Ke-tinggian
			Atas (a)	Bawah (b)	
A (Cibinong) 125 m dpl	1	(1)	25.810	4.258	
	1	(2)	6.176	29.531	
	2	(1)	3.045	4.719	
	2	(2)	22.060	2.954	
	3	(1)	2.062	2.975	
	3	(2)	4.552	1.679	
Rata-rata			10.618 (10.477)*	7.686 (10.756)	9.152 (10.238)
B (Cimanggu) 240 m dpl	1	(1)	4.446	3.507	
	1	(2)	13.415	7.895	
	2	(1)	10.160	3.581	
	2	(2)	5.523	8.198	
	3	(1)	8.120	5.844	
	3	(2)	14.206	17.457	
Rata-rata			9.312 (4.024)	7.747 (5.167)	8.529 (4.490)
C (Sukamulia) 350 m dpl	1	(1)	1.152	0.856	
	1	(2)	7.381	7.619	
	2	(1)	0.904	1.635	
	2	(2)	3.078	10.689	
	3	(1)	2.382	3.415	
	3	(2)	5.211	8.030	
Rata-rata			3.351 (2.512)	5.374 (3.964)	4.363 (3.336)
Rata-rata Per Tajuk			7.760 (7.035)	6.936 (6.913)	
Rata-rata Keseluruhan			7.738		

\* Semua Nilai dalam Tanda Kurung Kecuali Ulangan adalah Simpangan Baku

Hasil Cipta Mitra IPB University  
1. Dihasilkan sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen IPB University dan mahasiswa IPB University  
2. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen IPB University dan mahasiswa IPB University  
3. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen IPB University dan mahasiswa IPB University  
4. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen IPB University dan mahasiswa IPB University  
5. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen IPB University dan mahasiswa IPB University  
6. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen IPB University dan mahasiswa IPB University  
7. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen IPB University dan mahasiswa IPB University  
8. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen IPB University dan mahasiswa IPB University  
9. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen IPB University dan mahasiswa IPB University  
10. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen IPB University dan mahasiswa IPB University

Kecenderungan menunjukkan bahwa semakin tinggi tempat dan semakin rendah suhu menyebabkan nilainya menjadi rendah.



Gambar 31. Hubungan Modulus Elastisitas Maksimum ( $E_{maksimum}$ ) dari Daun Sengon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Relatif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan

Dari uji hipotesis terhadap rata-rata antar tempat (Tabel Lampiran 38) diketahui tidak ada perbedaan nyata antara Cibinong dan Cimanggu. Perbedaan nyata dijumpai

Hasil Uji Hipotesis (Uji-t) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antar tempat tumbuh pada parameter elastisitas maksimum dan modulus elastisitas maksimum. Perbedaan nyata tersebut disebabkan oleh perbedaan suhu, kelembaban relatif, dan curah hujan antar tempat tumbuh. Perbedaan nyata tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi tempat tumbuh, semakin rendah elastisitas maksimum dan modulus elastisitas maksimum. Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi tempat tumbuh, semakin rendah suhu, kelembaban relatif, dan curah hujan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tempat tumbuh, semakin rendah elastisitas maksimum dan modulus elastisitas maksimum.

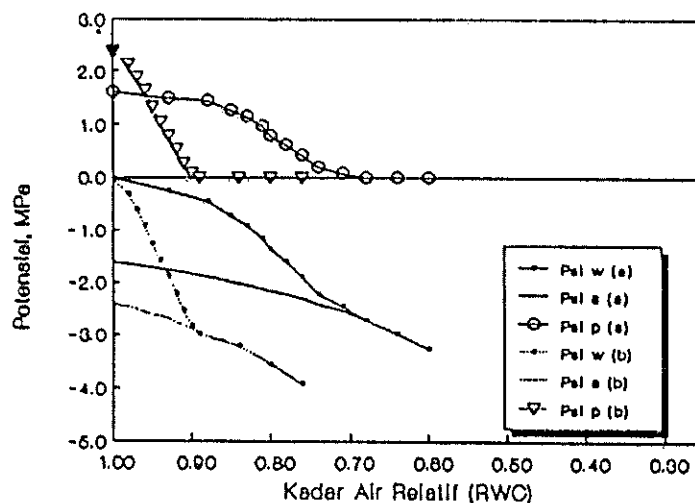
antara Cimanggu dan Sukamulia. Sedangkan perbedaan yang sangat nyata ditemukan antara antara Cibinong dan Sukamulia. Adanya perbedaan ketinggian tempat (terutama pengaruh perbedaan menyolok pada suhu udara) antara kedua tempat terakhir ini mengakibatkan perbedaan semakin nyata.

Murdiyarso (1989) menyebutkan bahwa *Lithocarpus obstusa* memiliki modulus elastisitas lebih tinggi dibandingkan dengan *Cryptomeria japonica*. Artinya, *L. obstusa* memiliki penyesuaian osmotik lebih baik karena didukung oleh nilai  $\Psi_{s,pzt}$ -nya yang lebih negatif. Adaptasi ini menunjukkan bahwa pada lingkungan kering (*xeric*) *L. obstusa* akan mengadakan penyesuaian lebih cepat sehingga nilai  $\Psi_s$ -nya menjadi lebih negatif agar turgor sel dapat dipertahankan. Diketahui nilai  $\Psi_{p,sat}$ ,  $\Psi_{s,sat}$ ,  $\Psi_{s,pzt}$  (=  $\Psi_{w,pzt}$ ), dan  $RWC_{pzt}$  pada *L. obstusa* berturut-turut 2.40, -2.40, -2.70 MPa, dan 68 %. Sedangkan untuk *C. japonica* nilai parameter tersebut berturut-turut 1.61 MPa, -1.61, -2.99 MPa, dan 89 %. Bila nilai-nilai lengkap hasil pengukurannya diplotkan pada kurva Höfler-Thoday maka akan berbentuk seperti Gambar 32 berikut.

Nilai  $\Psi_{s,sat}$ ,  $\Psi_{s,pzt}$  yang paling rendah dan  $\Psi_{p,sat}$ ,  $RWC_{pzt}$  tertinggi merupakan respon terhadap lingkungan keadaan kering (pada kurva Gambar 32 kemiringan  $\Psi_p$ , dan  $\Psi_s$ -nya lebih curam).



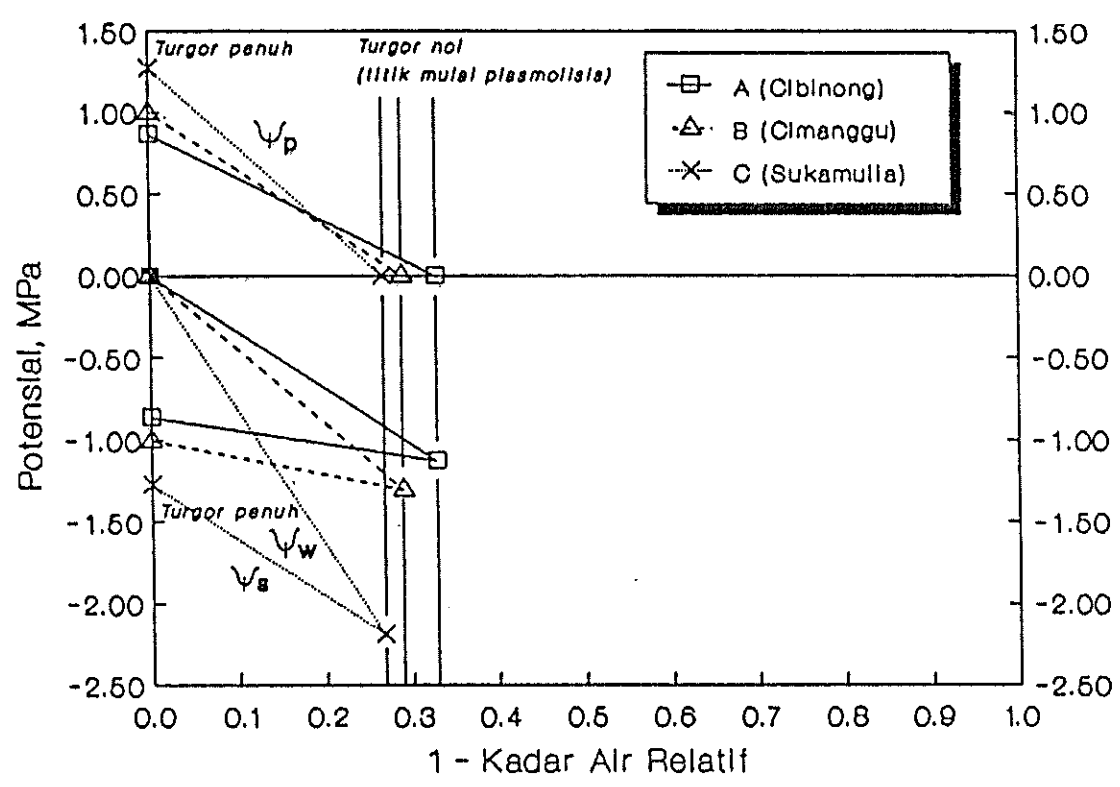




Gambar 32. Diagram Höfler-Thoday dari Plot Data Daun (a) *Cryptomeria japonica* dan (b) *Lithocarpus obtusa* (Murdiyarso, 1989)

Sedangkan menurut Jones (1983) dikatakan, penurunan ukuran sel umumnya terjadi karena kekeringan bisa juga membantu untuk mempertahankan turgor. Keadaan ekstrem yang berlawanan ditemukan pada jaringan spesies sukulen yang dapat menyimpan air. Nilai modulus elastisitas dinding selnya sangat kecil. Ini merupakan akibat perubahan besar pada volume sel dan terjadi oleh perubahan  $\gamma_w$  yang sangat kecil. Nilai  $\beta$  ini merupakan hasil interaksi antar sel-sel yang berbeda dalam jaringan utuh.

Gambar 33 di bawah merupakan diagram Höfler-Thoday yang disederhanakan dengan mengambil nilai kritis rata-rata masing-masing tempat asal contoh daun sengon.



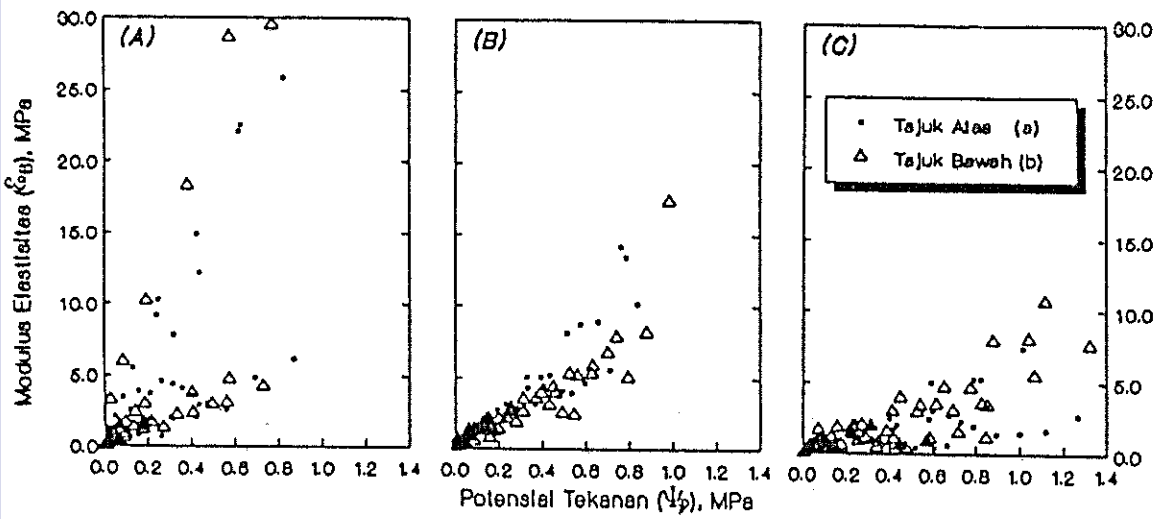
Gambar 33. Diagram Höfler-Thoday yang Disederhanakan dari Rata-rata Potensial Air Daun Contoh yang Dibedakan Menurut Tempat

Bila memperhatikan Gambar 33 dan mengacu kepada pendapat Murdiyarso (1989) dapat dikatakan bahwa nilai  $\Psi_{s,sat}$  dan  $\Psi_{s,pzt}$  ( $= \Psi_{w,pzt}$ ) yang semakin rendah merupakan respon terhadap kekeringan (defisit) secara relatif. Hal ini ditemukan pada data parameter hubungan air tanaman di Sukamulia yang bernilai modulus elastisitas maksimum paling rendah. Jadi seperti disebutkan oleh Jones (1983) karena nilai parameter ini di Sukamulia

Hal Cipta (Produk) Universitas  
1. Dilindungi sebagai hak cipta sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan dan diperbolehkan untuk  
2. Penggunaan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan buku, dan kegiatan lainnya yang wajar  
3. Tidak dapat diperjualbelikan atau digunakan untuk tujuan komersial lainnya  
4. Tidak dapat digunakan untuk tujuan lain yang bertentangan dengan nilai-nilai IPB University  
5. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University

lebih rendah (dinding sel daunnya berperilaku lebih elastis) sebagai respon terhadap cekaman air yang relatif tinggi dibandingkan kedua tempat lainnya.

Gambar 34 berikut merupakan hubungan antara  $\psi_p$  terhadap  $\epsilon_B$  dari setiap daun dan plotnya dibedakan berdasarkan bagian tajuk dan tempat.



Gambar 34. Hubungan antara Potensial Tekanan terhadap Modulus Elastisitas untuk Setiap Daun Contoh; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia

Hal ini menunjukkan bahwa sel-sel dinding sel daun berperilaku lebih elastis sebagai respon terhadap cekaman air yang relatif tinggi dibandingkan kedua tempat lainnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara potensial tekanan dan modulus elastisitas pada daun-daun yang berbeda-beda. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara potensial tekanan dan modulus elastisitas pada daun-daun yang berbeda-beda. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara potensial tekanan dan modulus elastisitas pada daun-daun yang berbeda-beda.

#### 4.8. Pengaruh Lingkungan terhadap Nilai Parameter $A_w$

Air apoplasmik merupakan air yang mengisi rongga luar dari membran sel yang meliputi pembuluh silem (Jones, 1983). Peristilahan *apoplast* berkaitan dengan ruang mati di luar bagian sel yang hidup.

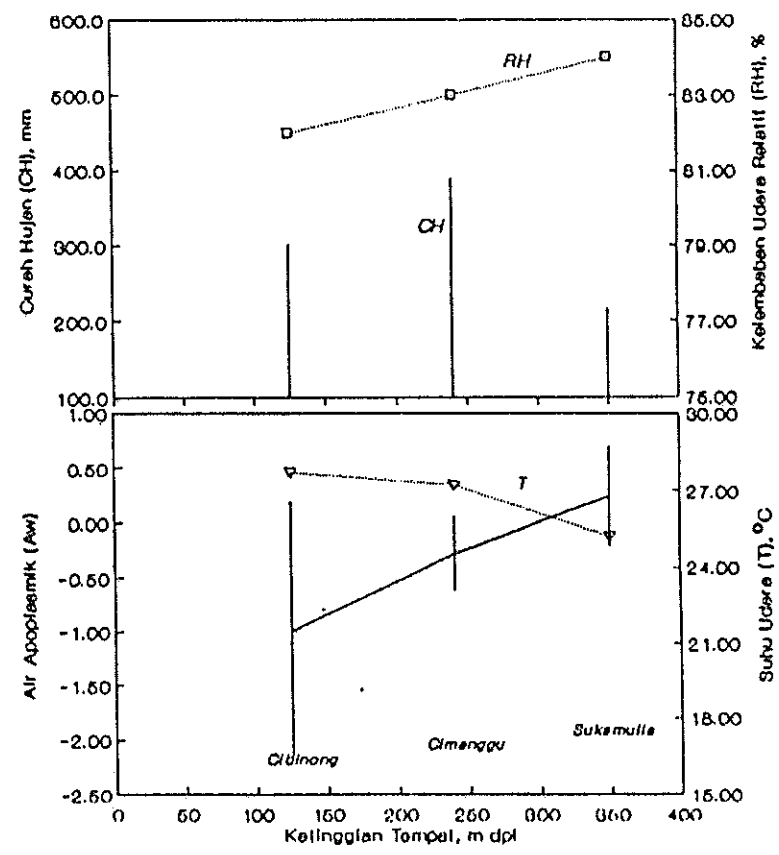
Nilai parameter ini dapat dilihat pada Tabel 13. Air apoplasmik daun sengon yang diperoleh pada penelitian ini bervariasi sangat nyata antara tempat. Pengaruh lingkungan ternyata menyebabkan perbedaan. Parameter ini kurang menjadi perhatian dalam bahasan karena lebih menggambarkan keadaan air yang berada di luar bagian sel tanaman.

Hasil negatif yang didapatkan merupakan akibat ekstrapolasi kurva P-V yang melampaui batas RWC nol. Kemiringan bagian linier kurva  $1/Y_w$  yang landai sehingga menyebabkan ekstrapolasi melebihi batas RWC nol. Mengingat saat penelitian, penekanan yang tinggi membutuhkan waktu lebih lama sedangkan volume air yang keluar dalam jumlah hampir konstan dan menghasilkan  $1/Y_w$  yang landai. Untuk menghindari keadaan ini perlu menyesuaikan laju tekanan dan menentukan metode yang lebih baik atau kalibrasi misalnya.

Tabel 13. Nilai Air Apoplasmik ( $A_w$ ) Daun Se-  
ngon dari Ketiga Tempat Asal Contoh

Ke- ting- gian	Pohon	Ulangan	Tajuk		Rata- rata Per Ke- tinggian
			Atas (a)	Bawah (b)	
A (Cibinong) 125 m dpl	1	(1)	-2.416	-0.561	
	1	(2)	-0.178	-3.829	
	2	(1)	-0.278	-0.333	
	2	(2)	-2.170	-0.760	
	3	(1)	-0.057	-0.237	
	3	(2)	-1.050	-0.057	
Rata-rata			-1.025 (1.045)*	-0.963 (1.426)	-0.994 (1.191)
B (Cimanggu) 240 m dpl	1	(1)	0.378	-0.369	
	1	(2)	-0.474	-0.708	
	2	(1)	-0.552	0.284	
	2	(2)	-0.480	-0.185	
	3	(1)	-0.202	-0.194	
	3	(2)	-0.580	-0.271	
Rata-rata			-0.318 (0.367)	-0.241 (0.321)	-0.279 (0.331)
C (Sukamulia) 350 m dpl	1	(1)	0.557	0.709	
	1	(2)	-0.250	-0.132	
	2	(1)	0.830	0.813	
	2	(2)	0.484	-0.256	
	3	(1)	0.466	0.224	
	3	(2)	-0.145	-0.333	
Rata-rata			0.324 (0.423)	0.171 (0.497)	0.247 (0.448)
Rata-rata Per Tajuk			-0.340 (0.857)	-0.344 (0.966)	
Rata-rata Keseluruhan			-0.342		

\* Semua Nilai dalam Tanda Kurung  
Kecuali Ulangan adalah Simpangan Baku

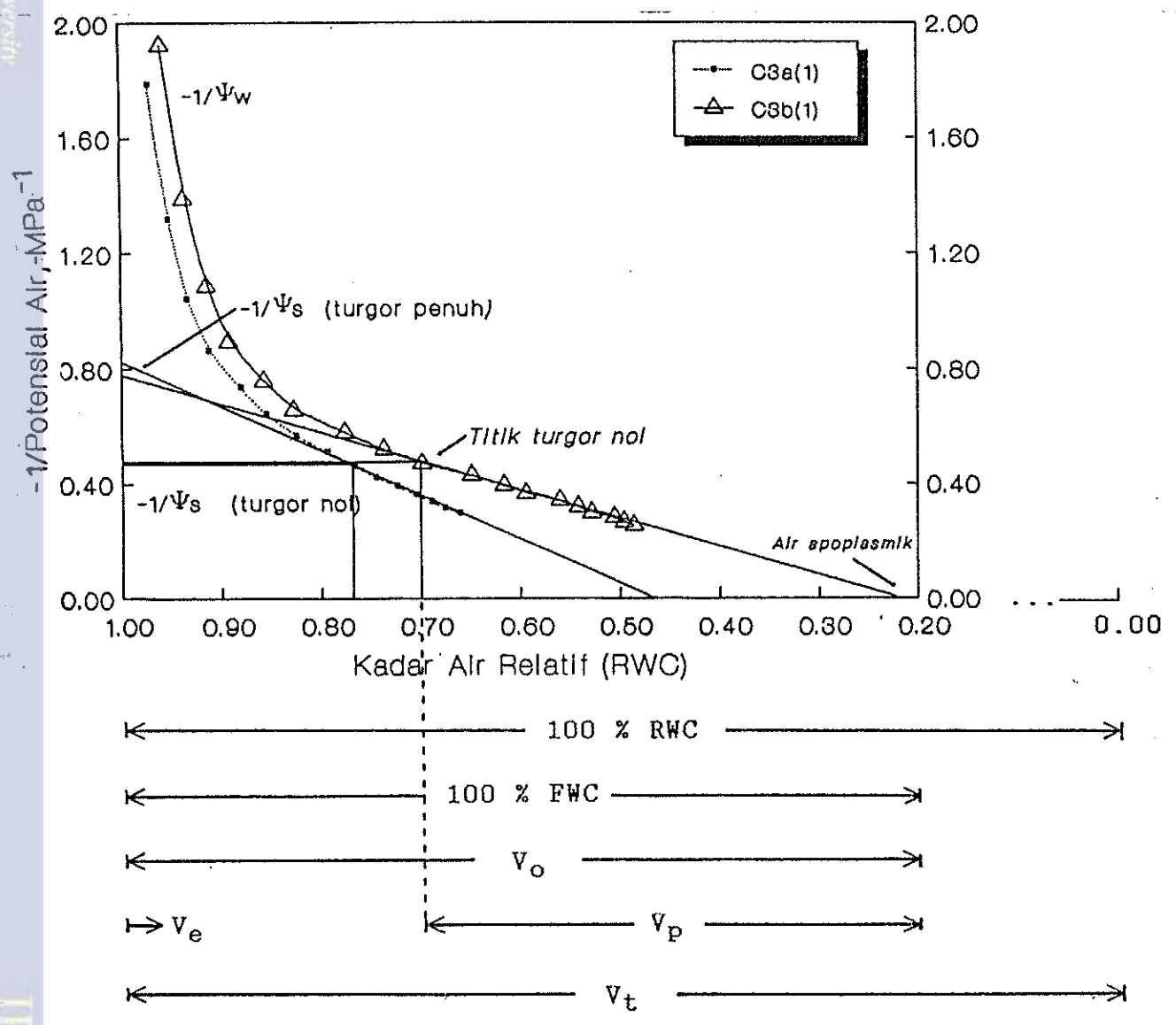


Gambar 35. Hubungan Air Apoplasmik ( $A_w$ ) dari Daun Sengon terhadap Ketinggian Tempat Tumbuh, Suhu (T), Kelembaban Relatif (RH), dan Curah Hujan (CH) pada Bulan Pengamatan

Hasil Cipta Pionir: Unsur-unsur yang  
 1. Diteliti sebagai bagian dari silabus yang ada  
 2. Pergerakan hasil karya ilmiah, penelitian, dan inovasi yang  
 3. Menghasilkan karya ilmiah yang bermanfaat bagi masyarakat  
 4. Menghasilkan karya ilmiah yang bermanfaat bagi masyarakat  
 5. Menghasilkan karya ilmiah yang bermanfaat bagi masyarakat  
 6. Menghasilkan karya ilmiah yang bermanfaat bagi masyarakat  
 7. Menghasilkan karya ilmiah yang bermanfaat bagi masyarakat  
 8. Menghasilkan karya ilmiah yang bermanfaat bagi masyarakat  
 9. Menghasilkan karya ilmiah yang bermanfaat bagi masyarakat  
 10. Menghasilkan karya ilmiah yang bermanfaat bagi masyarakat

### 4.9. Contoh Grafik P-V Daun Sengon

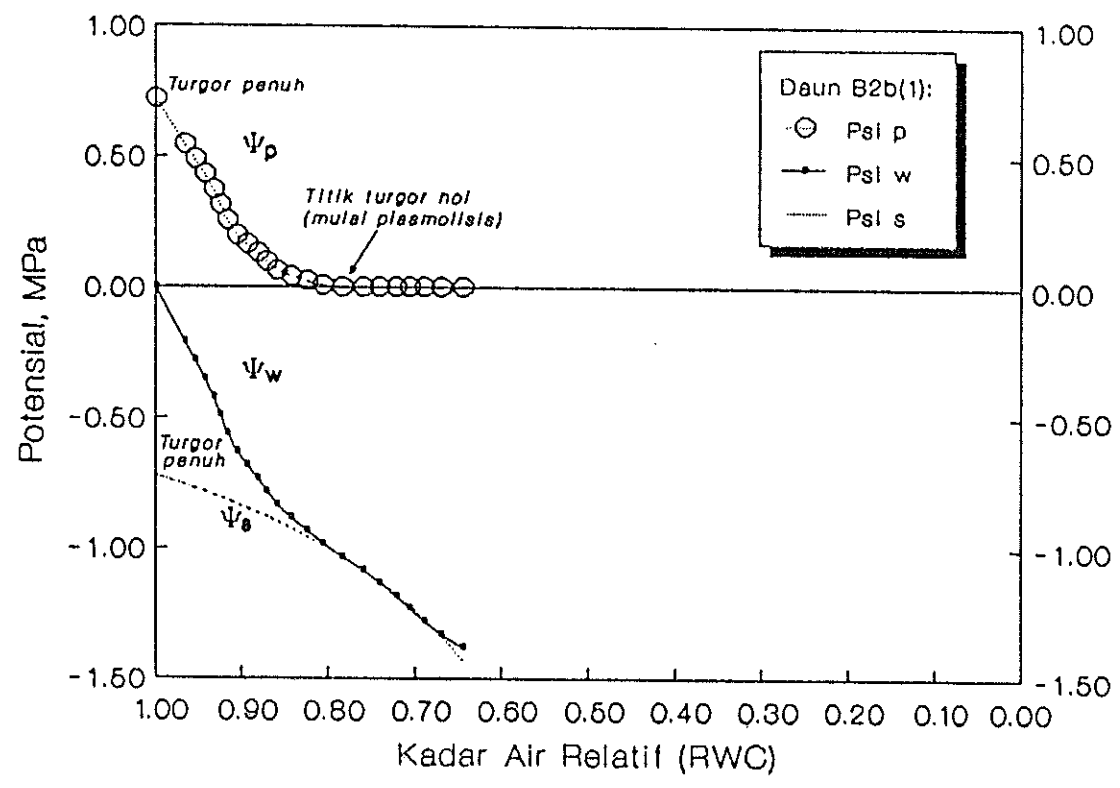
Grafik berikut menggambarkan hubungan kadar air bebas terhadap kebalikan nilai mutlak potensial air daun asal Sukamulia (pohon ketiga, ulangan pertama).



Gambar 36. Kurva P-V dari Dua Daun Sengon di Sukamulia pada Pohon Ketiga dan Bagian Tajuk Berbeda (Atas, Bawah)

4.10. Contoh Diagram Höfler-Thoday

Diagram di bawah ini menggambarkan hubungan kadar air relatif terhadap nilai potensial air daun sengon dan komponennya. Nilai potensial air dan komponennya menjadi rendah mengikuti pengurangan kadar air relatif.



Gambar 37. 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

Halaman ini adalah bagian dari buku yang diterbitkan oleh IPB University dan merupakan hak cipta milik IPB University. Tidak diperbolehkan untuk menyalin, mendistribusikan, atau melakukan tindakan lain yang melanggar hukum tanpa izin tertulis dari IPB University.



Contoh diagram di atas dari daun asal Cimanggu (pohon kedua, bagian bawah, ulangan pertama) hanya gambaran perbandingan untuk karakteristik daun yang lainnya.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Terdapat keragaman nilai parameter hubungan air-tanaman sebagai pengaruh lingkungan tempat tumbuh pohon sengon pada ketiga tempat yang diteliti. Keragaman ini merupakan gambaran kemampuan tanaman tersebut dalam hal mentolerir keadaan lingkungan tempat tumbuh melalui penyesuaian karakteristik selnya yang ditandai dari perubahan nilai parameter-parameter.

Nilai potensial air tanaman sengon yang diteliti bervariasi tergantung kondisi lingkungan fisik tempat tumbuh masing-masing. Faktor-faktor iklim (terutama suhu dan kelembaban udara) dan jenis tanah sangat berpengaruh terhadap besaran parameter ini. Suhu udara berhubungan jelas secara positif dengan potensial air, namun sebaliknya terhadap RH. Sedangkan curah hujan memiliki hubungan yang tidak jelas dengan parameter-parameter yang diteliti. Walaupun begitu, perbedaan tipe iklim dan jenis tanah antara Sukamulia (andosol) dengan kedua tempat lainnya (latosol) sudah cukup menimbulkan perbedaan yang lebih menyolok.

Nilai potensial air di Cibinong memperlihatkan tingkat kesesuaian yang tinggi untuk pertumbuhan dan disusul oleh tempat di Cimanggu dan Sukamulia. Sebab berturut-

Nilai Cipta Mitra (Gala Cipta Mitra) sebagai salah satu indikator keberhasilan program penelitian dan pengembangan serta  
4. Penelitian yang menghasilkan produk, jasa, atau layanan yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat  
5. Penelitian yang menghasilkan produk, jasa, atau layanan yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat  
6. Penelitian yang menghasilkan produk, jasa, atau layanan yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat

turut nilainya menunjukkan tingkat defisit yang semakin tinggi (bila nilai potensialnya kurang dari 0 MPa).

Nilai kadar air relatif saat turgor nol, modulus elastisitas maksimum, potensial air (total) beserta komponennya pada titik kritis, secara umum tidak berbeda nyata di dalam tajuk.

Ketinggian tempat, suhu udara dan jenis tanah yang berbeda besar antara Cibinong dengan Sukamulia menyebabkan perbedaan pada nilai parameter yang sangat nyata ( $\alpha = 5\%$ ). Sedangkan antara Cibinong dan Cimanggu perbedaan ini hanya pada tingkat nyata ( $\alpha = 10\%$ ). Sehingga perbedaan kondisi fisik tempat tumbuh sengon antara Cibinong dengan Sukamulia sudah dapat dijelaskan oleh perbedaan antara Cimanggu dengan Sukamulia.

## 5.2. S a r a n

Penerapan penggunaan alat pressure bomb dapat dilakukan pada tanaman hutan, tanaman perkebunan, maupun pada tanaman budidaya lain untuk mengatasi kekeringan dan pengaturan pengairan.

Penggunaan alat ini selain memudahkan dalam praktek di lapang, prosesnya juga cepat walaupun memerlukan perusakan tanaman. Kecermatan dan ketelitian juga sangat dibutuhkan dalam prakteknya. Selain nilai potensial air juga dapat diketahui parameter-parameter hubungan air-tanaman lainnya.

Untuk memperoleh data yang lebih akurat perlu dilakukan kalibrasi hasil pengukuran yang diperoleh dari alat *pressure bomb* terhadap psikrometer termokopel.

Untuk penelitian selanjutnya sangat dianjurkan untuk mempertimbangkan peubah defisit tekanan uap udara dibandingkan menggunakan peubah RH. Sebab defisit tekanan uap lebih menjelaskan daya hisap atmosfer sebagai gaya dorong aliran potensial air tanaman.

Dari pengukuran status air tanaman secara periodik yang dikaitkan dengan pertumbuhan tanaman (tinggi, diameter batang maupun produksi) maka dapat diketahui hubungannya dengan pola pertumbuhannya. Selain itu pengukuran menurut musim (fasa tumbuh) sekaligus juga dapat mengetahui fluktuasi nilai parameter ini untuk mendeteksi saat-saat defisit potensial air yang tertinggi sebagai pertanda kekeringan.

Sehingga bukan mustahil bila alat ini bisa diterapkan untuk mengatasi kekeringan dan diperlukan untuk pengaturan/penjadwalan pengairan pada pertanaman yang luas.

DAFTAR PUSTAKA

Alrasyid, H. 1973. Beberapa Keterangan Tentang *Albizia falcataria* (L.) Fosberg. Lembaga Penelitian Hutan. Bogor. 6p.

Anonymous. 1981a. Tropical Legumes: Resources for the Future. Nation. Acad. Sci. Washington, DC. USA.

\_\_\_\_\_. 1981b. Microstat, Release 2.0. Ecosoft, Inc. Indianapolis, USA.

\_\_\_\_\_. 1988a. Sengon Laut. Manggala Wanabakti. Badan Pengelola Gedung Manggala Wanabakti. Jakarta. Bull. 4(18):1-3.

\_\_\_\_\_. 1988b. Laporan Tahunan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro). Cimanggu, Bogor. 49p.

Barrs, H. D. 1968. Determination of Water Deficits in Plant Tissues. In: T. T. Kozlowski (Ed.). Water Deficits and Plant Growth. I. Academic Press, Inc., NY. USA. pp:235-368.

Boyer, J.S. 1976. Photosynthesis at Low Water Potentials. Pil. Trans. R. Soc. Lond. B. 273:501-512.

Cowan, I. R., and F. L. Milthorpe. 1968. Plant Factors Influencing the Water Status of Plant Tissues. In: T. T. Kozlowski (Ed.). Water Deficits and Plant Growth. I. Academic Press, Inc., NY. USA. pp:137-193.

Doi, K., Y. Morikawa, and T. M. Hinckley. 1986. Seasonal Trends of Several Water Relation Parameters in *Cryptomeria japonica* Seedlings. Can. J. For. Res. 16(1):74-77.

Endang B. S., Athanasia. 1988. Laju Transpirasi dan Hantaran Stomata Anakan Tengkawang (*Shorea pinanga* Scheff.). Masalah Khusus (Tidak Dipublikasikan). Jurusan Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 78p.

Halaman ini adalah dokumen resmi yang diterbitkan oleh IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website kami di [www.ipb.ac.id](http://www.ipb.ac.id).  
Dilarang keras untuk menyalin, mendistribusikan, atau melakukan tindakan lain yang melanggar hak cipta tanpa izin tertulis dari IPB University.

- Gunawan, D. 1988. Pengaruh Intensitas Cahaya dan Selang Pemberian Air terhadap Hantaran Stomata dan Laju Transpirasi Anakan Kayu Meranti Putih (*Shorea javanica* K. & V.). Masalah Khusus (Tidak Dipublikasikan). Jurusan Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 88p.
- 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
- Jarvis, P.G. 1975. Water Transfer in Plants. *In: D.A. deVries and N.H. Afgan (Eds.). Heat and Mass Transfer in the Biosphere: Part I, Transfer Processes in the Plant Environment.* John Wiley & Sons. NY, USA. pp:369-394.
- Jones, H. G. 1983. *Plants and Microclimate.* Cambridge University Press. Cambridge. 323p.
- Jones Jr., S. B. and A. E. Luchsinger. 1979. *Plant Systematics.* McGraw-Hill Book Company. New York.
- Kartasujana, I. and A. Martawijaya. 1979. *Kayu Perdagangan Indonesia: Sifat dan Kegunaannya.* Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan. Departemen Pertanian Republik Indonesia. Bogor.
- Khatun, B. M. R. 1987. *Tree Legumes of Bangladesh.* For. Res. Ins. Chittagong. *Plant. Taxonom. Ser. Bull.* 4.
- Kozlowski, T.T. 1968. *Water Deficits and Plant Growth: Development, Control and Measurement.* Acad. Press. N.Y, USA.
- Kramer, P.J. 1969. *Plant & Soil Water Relationships: A Modern Synthesis.* McGraw Hill Book Company. New York, USA.
- Longman, K. A. and J. Jenik. 1987. *Tropical Forest and Its Environment.* English Languages Book Society (ELBS)/Longman. Singapore. 347p.

- Ludlow, M.M., M.J. Fisher, and J.R. Wilson. 1985. Stomatal Adjustment to Water Deficits in Three Tropical Grasses and a Tropical Legume Grown in Controlled Conditions and in the Field. *Aust. J. Plant Physiol.* 12:131-149.
- Manan, S. 1976. Reboisasi dan Penghijauan Daerah Aliran Sungai: Suatu Usaha Terarah dan Raksasa untuk Memperbaiki Lingkungan Hidup Manusia Indonesia. *Warta Pertanian (Majalah Teknis dan Ilmiah Populer)*. 7(44):5-9.
- Manan, S., A. Indrawan and E. Djamhuri. 1982. Penelitian Pertumbuhan Berbagai Jenis Pohon Dipterocarpaceae dalam Rangka Penanaman Perkayaan di Hutan Pulau Laut Kalimantan Selatan. Lokakarya Peningkatan Pengelolaan Hutan Tropika Basah Secara Maksimal dan Lestari. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Perhutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. Proc. .
- Maruyama, Y., and Y. Morikawa. 1983. Measurement of Leaf Water Relations Using the Pressure-Volume Technique. (In Japanese). *For. & For. Prod. Res. Inst.*, P.O. Box 16, Tsukuba Norinkenkyu-danchi, Ibaraki 305. *J. Jpn. For. Soc.* 65(1):23-28.
- Maruyama, Y., Y., Morikawa, H., Hosogai, T. Kanekawa, and T. Horiuchi. 1988. Tissue Water Relations of Leaves of *Criptomeria japonica* in Clones in Early Winter in Relation to Freezing Resistance. *J. Jpn. For. Soc.* 70(12):518-524.
- Millar, A.A., W.R. Gardner, and S.M. Goltz. 1971. Internal Status and Water Transport in Seed Onion Plants. *Agron. J.* 63:779-784
- Muliah and Uzair. 1987. Pengaruh Pra Perlakuan Serpih terhadap Sifat Pulp Rendemen Tinggi *Albizia falcataria*. *Berita Selulosa. Balai Besar Selulosa. Departemen Perindustrian.* 23(4):106-111.
- Muljadi *et al.* 1980. Laporan Akhir Penelitian Tanah Daerah Jabotabek (Daerah Parung-Depok-Bogor-Ciawi) Jawa Barat. Dalam Rangka Kerjasama Pemerintah DKI Jakarta dan Lembaga Penelitian Tanah, Balitbangtan, Deptan. Bogor. 45p.
- Murdani and Sadeli. 1966. Peta Tanah Tinjau Mendalam Sekitar Bogor. Lembaga Penelitian Tanah. Bogor.



- Murdiyarso, D. 1987a. Hubungan Air-Tanaman. Bahan Training Dosen Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Barat dalam Bidang Agroklimatologi. Institut Pertanian Bogor dan BKS-B. Bogor. 36p.
- \_\_\_\_\_. 1987b. Kebutuhan Air Tanaman. Bahan Training Dosen Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Barat dalam Bidang Agroklimatologi. Institut Pertanian Bogor dan BKS-B. Bogor. 7p.
- \_\_\_\_\_. 1989. Report: On the Training Course in Forestry and Forest Product Research Institute Tsukuba, Japan. Jurusan Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- O'Toole, J.C., and V.S. Tomar. 1981. Transpiration, Leaf Temperature and Water Potential of Rice and Barnyard Grass in Flooded Fields. *Agric. Meteorol.* 26:285-296.
- Pramono, R, S. Sutarahardja, E. Suhendang, dan K. Soemarna. 1987. Studi Pendugaan Kurva Pertumbuhan Tinggi Tegakan *Albizia falcataria* Fosberg. *Technical Notes.* 1(4):21-27.
- Pratiwi, W., and S. Sugesty. 1987. Laju Delignifikasi kayu *Eucalyptus alba*, *Eucalyptus saligna* dan *Albizia falcataria* dalam Proses Sulfat. *Berita Selulosa.* Balai Besar Selulosa. Departemen Perindustrian. Bandung. 23(6):31-35.
- Prawiranata, W., S. Harran, and P. Tjondronegoro. 1981. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan, Jilid II. (Diktat Kuliah, Tidak Dipublikasikan). Departemen Botani, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Pujiharta, A G. and A. Fauzi. 1981. Beberapa Indikator Fisik untuk Menentukan Kebijakan Pendahuluan dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. *Lokakarya Pengelolaan Terpadu Daerah Aliran Sungai di Indonesia.* Jakarta. 20p.
- Purba, K., and E. Sumarna. 1987. Analisis Kimia Dua Puluh Tujuh Jenis Kayu Jawa Barat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor. *For. Prod. Res. J.* 4(4):26-29.





- Rada, F., G. Goldstein, A. Azocar, and F. Meinzer. 1985. Daily and Seasonal Osmotic Changes in a Tropical Treeline Species. *J. Exp. Bot.* 36(167):989-1 000.
- Ritchie, J.T., and W.R. Jordan. 1972. Dryland Evaporative Flux in a Subhumid Climate: IV. Relation to Plant Water Status. *Agronom. J.* 64(March-April):173-176.
- Satjapraja, O. and Tim PERHIMPI. 1989. Penilaian Wilayah Kesesuaian Agroklimat Hutan Tanaman Industri Sengon (*Albizia falcataria*). Seminar Sehari: Peningkatan Pemanfaatan Agrometeorologi dalam Pengembangan Hutan Tanaman Industri dan Pengembangan Perkebunan. Kerjasama Pehimpunan Meteorologi Pertanian Indonesia dengan Badan Litbang Kehutanan dan Badan Litbang Pertanian. Jakarta. 15p.
- Schulte, P.J. and T.M. Hinckley. A Comparison of Pressure-Volume Curve Data Analysis Techniques. *J. Exp. Bot.* 36(171):1590-1602.
- Semangun, H. 1988. Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 800p.
- Sitaniapessy, P.M. 1984. Klasifikasi dan Iklim Indonesia. Jurusan Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 100p.
- Slavik, B. 1974. Methods of Studying Plant Water Relations. Academia. New York, USA.
- Stansell, J.R., B. Klepper, V.D. Browning, and H.M. Taylor. 1973. Plant Water Status in Relation to Clouds. *Agron. J.* 64:677-678.
- Steenis, van C. G. G. J. 1978. Flora: Untuk Sekolah di Indonesia. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 495p.
- Suharsono, H. 1982. Beberapa Aspek Iklim Bogor. Makalah Khusus (Tidak Dipublikasikan). Jurusan Agrometeorologi. Departemen Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 120p.

- Sulasmi. 1988. Transpirasi dan Hantaran Stomata Anakan Pohon Balau (*Hopea odorata* Roxb.). Masalah Khusus (Tidak Dipublikasikan). Jurusan Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 75p.
- Suratmo, F. G. 1974a. Perlindungan Hutan. Proyek Peningkatan Mutu Perguruan Tinggi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 166p.
- . 1974b. Hama Hutan di Indonesia. Proyek Peningkatan Mutu Perguruan Tinggi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 125p.
- Turner, N.C. and G.J. Burch. 1983. The Role of Water in Plants. In: Teare, I.D. and M.M. Peet. Crop-Water Relations. John Wiley. pp:74-126.
- Tyree, M. T., and H. T. Hammel. 1972. The Measurement of the Turgor Pressure and the Water Relations of Plants by the Pressure-bomb Technique. J. Exp. Bot. 23(74):267-282.
- Walpole, R.E. 1982. Introduction to Statistics. Macmillan Publishing Co., Inc. New York, USA. 521p.
- Wisnubroto, S., S.L. Aminah S., and M. Nitisapto. 1983. Asas-asas Meteorologi Pertanian. Ghalia Indonesia, Jakarta. 173p.



Hal Cipta (Hak Cipta) Unsur-unsur:

1. Dianggap sebagai unsur jika seluruh karya itu dipaparkan, diumumkan dan dipersebarluaskan.
2. Dipersebarluaskan sebagai karya intelektual.
3. Berwujud atau dapat diwujudkan.
4. Perwujudan berupa bentuk seni, sastra, ilmu, teknologi, perindustrian, karya ilmiah, jurnalistik, kesenian, sastra, atau ilmu pengetahuan.
5. Perwujudan tidak menyangkut kependidikan yang wajar (IPB University).
6. Dipersebarluaskan dan dipersebarluaskan sebagai karya intelektual karya tulis itu dalam bentuk apapun (IPB University).

## L A M P I R A N



Tabel Lampiran 2. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon I, Tajuk Atas, dan Ulangan 2)

Data: A1a (2)

No.	P  (bar)	$\Psi_w$ (-MPa)	1/ $\Psi_w$	FW (g)	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_w$ (MPa)	Psi p	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-1.010	1.010	5.57	1.37				
2	1.5	0.15	6.667	5.2478	0.99	1.01	0.99	1.01	-1.018	0.868	5.53	1.36	6.176	0.779	1.341	0.98
3	3.5	0.35	2.857	5.1408	0.97	1.04	0.97	1.03	-1.040	0.690	5.41	1.33	4.874	0.626	1.313	0.96
4	5.0	0.50	2.000	5.0426	0.94	1.06	0.95	1.05	-1.061	0.561	5.30	1.30	2.546	0.498	1.275	0.93
5	6.7	0.67	1.493	4.8566	0.90	1.11	0.92	1.09	-1.104	0.434	5.10	1.25	2.918	0.373	1.229	0.90
6	8.3	0.83	1.205	4.7015	0.86	1.16	0.88	1.13	-1.142	0.312	4.93	1.21	1.894	0.259	1.180	0.86
7	9.9	0.99	1.010	4.4955	0.82	1.23	0.84	1.18	-1.197	0.207	4.70	1.15	1.947	0.137	1.117	0.82
8	12.1	1.21	0.826	4.2280	0.75	1.33	0.79	1.26	-1.277	0.067	4.41	1.08	0.827	0.033	1.040	0.76
9	13.8	1.38	0.725	3.9283	0.68	1.46	0.73	1.37	-1.380	0	4.08	1.00				
10	15.5	1.55	0.645	3.6286	0.61	1.63	0.67	1.49	-1.501	0	3.75	0.92				
11	17.3	1.73	0.578	3.3052	0.54	1.85	0.61	1.64	-1.658	0	3.39	0.83				
12	18.0	1.80	0.556	3.0785	0.49	2.05	0.56	1.77	-1.789	0	3.14	0.77				
13	18.7	1.87	0.535	2.8271	0.43	2.33	0.52	1.94	-1.961	0	2.87	0.70				
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW = 5.2875 g      Apoplasmic Water,  $A_w$  = -0.178  
 DW = 0.9803 g      Psi s, sat (MPa) = -1.010  
 LA = 0.9111 dm<sup>2</sup>      Psi s, pzt (MPa) = -1.380  
                                          RWC pzt = 0.684

Tabel Lampiran 3. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon I, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1)

Data: Alb (1)

No.	{P}	$\psi_w$	1/ $\psi_w$	FW	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	Psi s	Psi p	SWC	RCV	$\epsilon_w$	$\overline{\text{Psi p}}$	$\overline{\text{RCV}}$	$\overline{\text{FWC}}$
	(bar)	(-MPa)		(g)					(MPa)	(MPa)	(g/dm <sup>2</sup> )		(MPa)			
1						1.00	1.00	-1.149	1.149	3.68	1.48					
2	4.6	0.46	2.174	2.7094	0.95	1.06	0.96	1.04	-1.191	0.731	3.55	1.43	4.258	0.648	1.408	0.95
3	6.6	0.66	1.515	2.6209	0.90	1.11	0.94	1.07	-1.225	0.565	3.45	1.39	3.110	0.487	1.363	0.92
4	8.6	0.86	1.163	2.5084	0.85	1.17	0.90	1.11	-1.270	0.410	3.33	1.34	2.346	0.340	1.308	0.88
5	10.6	1.06	0.943	2.3728	0.79	1.27	0.86	1.16	-1.330	0.270	3.18	1.28	1.289	0.224	1.243	0.84
6	12.3	1.23	0.813	2.2118	0.71	1.40	0.82	1.22	-1.408	0.178	3.00	1.21	1.211	0.136	1.173	0.79
7	14.0	1.40	0.714	2.0546	0.64	1.56	0.77	1.30	-1.494	0.094	2.83	1.14	0.644	0.067	1.097	0.74
8	15.7	1.57	0.637	1.8677	0.55	1.81	0.71	1.40	-1.611	0.041	2.63	1.06	0.738	0.020	1.028	0.69
9	17.0	1.70	0.588	1.7425	0.49	2.02	0.68	1.48	-1.700	0	2.49	1.00				
10	18.0	1.80	0.556	1.6123	0.43	2.31	0.64	1.57	-1.804	0	2.35	0.94				
11	18.8	1.88	0.532	1.5357	0.40	2.51	0.61	1.63	-1.871	0	2.26	0.91				
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW =	2.8268 g	Apoplasmic Water, $A_w$ =	-0.561
DW =	0.6818 g	Psi s, sat (MPa)	= -1.149
LA =	0.9098 dm <sup>2</sup>	Psi s, pzt (MPa)	= -1.700
		RWC pzt	= 0.494



Tabel Lampiran 5. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon II, Tajuk Atas, dan Ulangan 1)

Data: A2a (1)

No.	P  (bar)	√w (-MPa)	1/√w	FW (g)	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	ε <sub>b</sub> (MPa)	Psi p	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-0.752	0.752	6.94	1.38				
2	3.0	0.30	3.333	3.0068	0.97	1.03	0.98	1.02	-0.770	0.470	6.78	1.35	3.045	0.386	1.324	0.96
3	5.0	0.50	2.000	2.8777	0.92	1.09	0.94	1.07	-0.802	0.302	6.51	1.30	2.023	0.227	1.260	0.91
4	7.0	0.70	1.429	2.7024	0.85	1.18	0.88	1.13	-0.851	0.151	6.13	1.22	0.838	0.107	1.169	0.84
5	8.7	0.87	1.149	2.4530	0.75	1.33	0.81	1.24	-0.932	0.062	5.60	1.12	0.536	0.031	1.058	0.76
6	10.4	1.04	0.962	2.1806	0.65	1.55	0.72	1.38	-1.040	0	5.02	1.00				
7	11.6	1.16	0.862	1.9245	0.54	1.84	0.64	1.55	-1.168	0	4.47	0.89				
8	12.8	1.28	0.781	1.7217	0.47	2.15	0.58	1.72	-1.293	0	4.04	0.80				
9	14.0	1.40	0.714	1.5624	0.40	2.48	0.53	1.88	-1.412	0	3.70	0.74				
10	15.5	1.55	0.645	1.4472	0.36	2.80	0.50	2.01	-1.513	0	3.45	0.69				
11	17.4	1.74	0.575	1.3678	0.33	3.07	0.47	2.12	-1.591	0	3.28	0.65				
12	18.7	1.87	0.535	1.3033	0.30	3.33	0.45	2.21	-1.661	0	3.14	0.63				
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW = 3.0816 g                  Apoplasmic Water, A<sub>w</sub> = -0.278  
 DW = 0.5390 g                Psi s, sat (MPa) = -0.752  
 LA = 0.4679 dm<sup>2</sup>              Psi s, pzt (MPa) = -1.040  
                                       RWC pzt                   = 0.646

Hasil Citra Penginderaan Jarak dengan menggunakan citra satelit Landsat 8 untuk analisis penggunaan lahan dan vegetasi. Hal ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS dan ENVI. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan lahan di wilayah tersebut mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti pertumbuhan penduduk, pembangunan infrastruktur, dan perubahan iklim. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi para pembuat kebijakan dan masyarakat.



Tabel Lampiran 6. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon II, Tajuk Atas, dan Ulangan 2)

Data: A2a (2)

No.	P  (bar)	$\Psi_w$ (-MPa)	$1/\Psi_w$	FW (g)	RWC	$1/RWC$	FWC	$1/FWC$	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_p$ (MPa)	$\overline{\Psi_i p}$	$\overline{RCV}$	$\overline{FWC}$
1	0.0	0.00	-	3.4896	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.980	0.980	10.98	1.08				
2	3.7	0.37	2.703	3.4243	0.98	1.02	0.99	1.01	-0.987	0.617	10.90	1.07	22.060	0.521	1.069	0.99
3	5.7	0.57	1.754	3.3502	0.95	1.05	0.98	1.02	-0.995	0.425	10.81	1.06	14.888	0.336	1.059	0.98
4	7.6	0.76	1.316	3.2480	0.92	1.09	0.97	1.03	-1.007	0.247	10.69	1.05	10.260	0.165	1.045	0.97
5	9.4	0.94	1.064	3.1115	0.87	1.15	0.96	1.04	-1.022	0.082	10.53	1.04	3.430	0.048	1.027	0.95
6	10.3	1.03	0.971	2.9387	0.81	1.23	0.94	1.06	-1.043	0.013	10.32	1.02	0.769	0.006	1.008	0.93
7	10.6	1.06	0.943	2.7972	0.76	1.31	0.92	1.08	-1.060	0	10.15	1.00				
8	10.8	1.08	0.926	2.6773	0.72	1.39	0.91	1.10	-1.075	0	10.01	0.99				
9	10.9	1.09	0.917	2.5683	0.68	1.46	0.90	1.11	-1.089	0	9.88	0.97				
10	11.1	1.11	0.901	2.4507	0.64	1.56	0.89	1.13	-1.105	0	9.74	0.96				
11	11.2	1.12	0.893	2.3275	0.60	1.67	0.87	1.14	-1.122	0	9.59	0.94				
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SN =	3.4896 g	Apoplasmic Water, $A_w$ =	-2.170
DW =	0.5845 g	Psi s, sat (MPa)	= -0.980
LA =	0.8388 dm <sup>2</sup>	Psi s, pzt (MPa)	= -1.060
		RWC pzt	= 0.762

Tabel Lampiran 7. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon II, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1)

Data: A2b (1)

No.	!P!	$\Psi_w$	$1/\Psi_w$	FW	RWC	$1/RWC$	FWC	$1/FWC$	Psi s	Psi p	SWC	RCV	$\epsilon_w$	Psi p	RCV	FWC
	(bar)	(-MPa)		(g)					(MPa)	(MPa)	(g/dm <sup>2</sup> )		(MPa)			
1							1.00	1.00	-0.952	0.952	3.79	1.39				
2	4.0	0.40	2.500	4.4861	0.97	1.03	0.98	1.02	-0.976	0.576	3.70	1.35	4.719	0.489	1.334	0.96
3	6.0	0.60	1.667	4.3621	0.93	1.07	0.95	1.05	-1.003	0.403	3.60	1.32	3.759	0.292	1.286	0.93
4	8.7	0.87	1.149	4.1615	0.88	1.14	0.91	1.10	-1.050	0.180	3.44	1.26	1.445	0.119	1.214	0.88
5	10.7	1.07	0.935	3.8723	0.79	1.26	0.85	1.18	-1.127	0.057	3.21	1.17	0.577	0.030	1.125	0.81
6	12.2	1.22	0.820	3.5591	0.70	1.42	0.78	1.28	-1.223	0.003	2.95	1.08	0.045	0.002	1.039	0.75
7	13.2	1.32	0.758	3.2933	0.63	1.59	0.72	1.39	-1.320	0	2.74	1.00				
8	14.0	1.40	0.714	3.0916	0.57	1.75	0.68	1.47	-1.403	0	2.57	0.94				
9	14.8	1.48	0.676	2.8905	0.51	1.94	0.64	1.57	-1.498	0	2.41	0.88				
10	15.6	1.56	0.641	2.7611	0.48	2.09	0.61	1.64	-1.566	0	2.31	0.84				
11	17.3	1.73	0.578	2.6370	0.44	2.26	0.58	1.72	-1.637	0	2.21	0.81				
12	18.7	1.87	0.535	2.4966	0.40	2.48	0.55	1.81	-1.726	0	2.09	0.76				
13	19.2	1.92	0.521	2.4202	0.38	2.62	0.54	1.87	-1.778	0	2.03	0.74				
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW = 4.5986 g      Apoplasmic Water,  $A_w$  = -0.333  
 DW = 1.0794 g      Psi s, sat (MPa) = -0.952  
 LA = 1.2370 dm<sup>2</sup>      Psi s, pzt (MPa) = -1.320  
                                  RWC pzt = 0.629

Tabel Lampiran 8. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon II, Tajuk Bawah, dan Ulangan 2)

Data: A2b (2)

No.	IP	$\Psi_w$ (bar)	$1/\Psi_w$	FW (g)	RWC	$1/RWC$	FWC	$1/FWC$	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_b$ (MPa)	Psi p	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-0.455	0.455	4.20	1.17				
2	2.8	0.28	3.571	1.9194	0.96	1.04	0.98	1.02	-0.466	0.186	4.10	1.14	2.954	0.164	1.132	0.97
3	3.3	0.33	3.030	1.8810	0.94	1.07	0.96	1.04	-0.472	0.142	4.05	1.12	2.392	0.120	1.115	0.96
4	3.8	0.38	2.632	1.8351	0.91	1.10	0.95	1.05	-0.479	0.099	3.98	1.11	1.693	0.083	1.097	0.94
5	4.2	0.42	2.381	1.7866	0.88	1.14	0.93	1.07	-0.488	0.068	3.91	1.09	1.518	0.052	1.078	0.92
6	4.6	0.46	2.174	1.7342	0.85	1.18	0.91	1.09	-0.497	0.037	3.84	1.07	0.734	0.028	1.055	0.90
7	4.9	0.49	2.041	1.6701	0.81	1.23	0.89	1.12	-0.509	0.019	3.75	1.04	0.555	0.013	1.033	0.89
8	5.1	0.51	1.961	1.6209	0.78	1.28	0.88	1.14	-0.518	0.008	3.68	1.02	0.339	0.004	1.012	0.87
9	5.3	0.53	1.887	1.5596	0.75	1.34	0.86	1.17	-0.530	0	3.60	1.00				
10	5.4	0.54	1.852	1.5043	0.72	1.40	0.84	1.19	-0.542	0	3.52	0.98				
11	5.5	0.55	1.818	1.4543	0.69	1.46	0.82	1.22	-0.553	0	3.45	0.96				
12	5.6	0.56	1.786	1.4171	0.67	1.50	0.81	1.23	-0.561	0	3.40	0.94				
13	5.7	0.57	1.754	1.3818	0.64	1.55	0.80	1.25	-0.569	0	3.35	0.93				
14	5.8	0.58	1.724	1.3482	0.63	1.60	0.79	1.27	-0.578	0	3.30	0.92				
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW =	1.9908 g	Apoplasmic Water, $A_w$ =	-0.760
DW =	0.2760 g	Psi s, sat (MPa) =	-0.455
LA =	0.7188 dm <sup>2</sup>	Psi s, pzt (MPa) =	-0.530
		RWC pzt =	0.749

Tabel Lampiran 9. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon III, Tajuk Atas, dan Ulangan 1)

Data: A3a (1)

No.	P (bar)	$\Psi_w$ (-MPa)	$1/\Psi_w$	FW (g)	RWC	$1/RWC$	FWC	$1/FWC$	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_p$ (MPa)	Psi p	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-0.862	0.862	3.84	1.72				
2	4.8	0.48	2.083	3.6407	0.96	1.04	0.96	1.04	-0.898	0.418	3.69	1.65	2.062	0.340	1.610	0.94
3	6.8	0.68	1.471	3.5041	0.91	1.10	0.92	1.09	-0.941	0.261	3.52	1.57	0.697	0.210	1.499	0.87
4	8.8	0.88	1.136	3.2391	0.82	1.22	0.83	1.20	-1.039	0.159	3.19	1.43	0.729	0.111	1.360	0.79
5	10.8	1.08	0.926	3.0043	0.74	1.35	0.75	1.33	-1.144	0.064	2.90	1.29	0.148	0.051	1.209	0.70
6	12.8	1.28	0.781	2.6960	0.63	1.58	0.65	1.53	-1.318	0.038	2.51	1.12	0.310	0.019	1.062	0.62
7	14.8	1.48	0.676	2.4747	0.56	1.79	0.58	1.72	-1.480	0	2.24	1.00				
8	16.8	1.68	0.595	2.2434	0.48	2.09	0.51	1.97	-1.699	0	1.95	0.87				
9	18.8	1.88	0.532	2.0961	0.43	2.33	0.46	2.18	-1.875	0	1.77	0.79				
10	20.8	2.08	0.481	1.9488	0.38	2.64	0.41	2.43	-2.092	0	1.58	0.71				
11	22.8	2.28	0.439	1.8633	0.35	2.86	0.38	2.60	-2.243	0	1.48	0.66				
12	25.0	2.50	0.400	1.7983	0.33	3.06	0.36	2.75	-2.373	0	1.40	0.62				
13	27.0	2.70	0.370	1.7377	0.31	3.27	0.34	2.91	-2.508	0	1.32	0.59				
14	30.0	3.00	0.333	1.6849	0.29	3.47	0.33	3.06	-2.640	0	1.25	0.56				
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW = 3.7643 g      Apoplasmic Water,  $A_w$  = -0.057  
 DW = 0.8430 g      Psi s, sat (MPa) = -0.862  
 LA = 0.8036 dm<sup>2</sup>      Psi s, pzt (MPa) = -1.480  
                                      RWC pzt = 0.559

Tabel Lampiran 10. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon III, Tajuk Atas, dan Ulangan 2)

Data: A3a (2)

No.	Pi (bar)	$\Psi_w$ (-MPa)	1/ $\Psi_w$	FW (g)	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SHC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_p$ (MPa)	Psi p	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-0.662	0.662	5.72	1.18				
2	2.8	0.28	3.571	2.3127	0.95	1.06	0.97	1.03	-0.680	0.400	5.57	1.15	3.563	0.379	1.141	0.97
3	3.3	0.33	3.030	2.2727	0.92	1.08	0.96	1.04	-0.688	0.358	5.51	1.14	4.091	0.336	1.130	0.96
4	3.8	0.38	2.632	2.2373	0.91	1.10	0.95	1.05	-0.694	0.314	5.46	1.12	4.346	0.288	1.118	0.95
5	4.4	0.44	2.273	2.1971	0.88	1.13	0.94	1.06	-0.702	0.262	5.40	1.11	4.552	0.235	1.107	0.94
6	5.0	0.50	2.000	2.1586	0.86	1.16	0.93	1.07	-0.709	0.209	5.35	1.10	3.681	0.184	1.094	0.93
7	5.6	0.56	1.786	2.1125	0.84	1.19	0.92	1.08	-0.718	0.158	5.28	1.09	3.856	0.137	1.081	0.92
8	6.1	0.61	1.639	2.0757	0.82	1.22	0.91	1.10	-0.725	0.115	5.22	1.08	2.542	0.096	1.068	0.91
9	6.6	0.66	1.515	2.0241	0.79	1.26	0.90	1.11	-0.736	0.076	5.15	1.06	1.595	0.062	1.052	0.89
10	7.0	0.70	1.429	1.9662	0.76	1.31	0.88	1.13	-0.748	0.048	5.07	1.04	1.407	0.038	1.036	0.88
11	7.3	0.73	1.370	1.9194	0.74	1.35	0.87	1.15	-0.759	0.029	5.00	1.03	1.286	0.019	1.022	0.87
12	7.6	0.76	1.316	1.8703	0.71	1.40	0.86	1.16	-0.770	0.010	4.93	1.01	0.677	0.005	1.007	0.85
13	7.8	0.78	1.282	1.8232	0.69	1.45	0.85	1.18	-0.780	0	4.86	1.00				
14	8.0	0.80	1.250	1.7749	0.66	1.51	0.84	1.20	-0.792	0	4.79	0.99				
15	8.1	0.81	1.235	1.7188	0.63	1.57	0.82	1.22	-0.806	0	4.70	0.97				
16	8.2	0.82	1.220	1.6780	0.61	1.63	0.81	1.23	-0.816	0	4.64	0.96				
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW = 2.4175 g	Apoplasmic Water, $A_w$ = -1.050
DW = 0.5034 g	Psi s, sat (MPa) = -0.662
LA = 0.6856 dm <sup>2</sup>	Psi s, pzt (MPa) = -0.780
	RWC pzt = 0.690



Tabel Lampiran 11. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cibinong (Pohon III, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1)

Data: A3b (1)

No.	P  (bar)	$\psi_w$ (-MPa)	$1/\sqrt{\psi_w}$	FW (g)	RWC	1/RWC	FWC	1/FCW	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_b$ (MPa)	Psi p	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-0.833	0.833	3.36	1.36				
2	3.6	0.36	2.778	3.5287	0.97	1.03	0.97	1.03	-0.857	0.497	3.27	1.32	2.975	0.415	1.292	0.95
3	5.6	0.56	1.786	3.3875	0.92	1.09	0.93	1.07	-0.894	0.334	3.13	1.26	2.206	0.259	1.231	0.91
4	7.6	0.76	1.316	3.2128	0.85	1.17	0.88	1.13	-0.944	0.184	2.96	1.20	1.703	0.118	1.158	0.85
5	9.6	0.96	1.042	3.0103	0.78	1.28	0.82	1.21	-1.011	0.051	2.77	1.12	0.428	0.025	1.059	0.78
6	11.3	1.13	0.885	2.7050	0.67	1.48	0.74	1.36	-1.130	0	2.48	1.00				
7	12.5	1.25	0.800	2.4402	0.58	1.72	0.66	1.51	-1.260	0	2.22	0.90				
8	13.5	1.35	0.741	2.2275	0.51	1.98	0.60	1.66	-1.387	0	2.02	0.81				
9	14.5	1.45	0.690	2.1135	0.47	2.15	0.57	1.76	-1.467	0	1.91	0.77				
10	15.5	1.55	0.645	1.9868	0.42	2.38	0.53	1.88	-1.567	0	1.79	0.72				
11	16.5	1.65	0.606	1.8809	0.38	2.61	0.50	1.99	-1.661	0	1.69	0.68				
12	17.5	1.75	0.571	1.8209	0.36	2.76	0.48	2.06	-1.720	0	1.63	0.66				
13	19.0	1.90	0.526	1.7684	0.34	2.91	0.47	2.13	-1.775	0	1.58	0.64				
14	21.0	2.10	0.476	1.7236	0.33	3.05	0.46	2.19	-1.825	0	1.53	0.62				
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW =	3.6242 g	Apoplastic Water, $A_w$ =	-0.237
DW =	0.7963 g	Psi s, set (MPa) =	-0.833
LA =	1.0414 dm <sup>2</sup>	Psi s, pzt (MPa) =	-1.130
		RWC pzt =	0.675



Tabel Lampiran 13. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon I, Tajuk Atas, dan Ulangan 1)

Data: Bia (1)

No.	!P!	$\sqrt{W}$	$1/\sqrt{W}$	FW	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	Psi s	Psi p	SWC	RCV	$\epsilon_b$	$\overline{\text{Psi p}}$	$\overline{\text{RCV}}$	$\overline{\text{FWC}}$
	(bar)	(-MPa)		(g)					(MPa)	(MPa)	(g/dm <sup>2</sup> )		(MPa)			
1							1.00	1.00	-0.658	0.658	1.64	1.34				
2	1.8	0.18	5.556	3.8589	0.99	1.01	0.98	1.02	-0.669	0.489	1.62	1.31	4.063	0.445	1.303	0.97
3	2.8	0.28	3.571	3.8278	0.98	1.02	0.97	1.03	-0.681	0.401	1.59	1.29	4.446	0.356	1.282	0.96
4	3.8	0.38	2.632	3.7992	0.97	1.03	0.95	1.05	-0.691	0.311	1.56	1.27	3.097	0.269	1.258	0.94
5	4.8	0.48	2.083	3.7602	0.96	1.04	0.93	1.07	-0.707	0.227	1.53	1.24	3.130	0.185	1.231	0.92
6	5.8	0.58	1.724	3.7218	0.94	1.06	0.91	1.10	-0.722	0.142	1.50	1.22	2.377	0.110	1.204	0.90
7	6.6	0.66	1.515	3.6836	0.93	1.07	0.89	1.12	-0.739	0.079	1.47	1.19	0.998	0.054	1.166	0.87
8	7.4	0.74	1.351	3.6143	0.91	1.10	0.85	1.17	-0.770	0.030	1.41	1.14	0.258	0.025	1.121	0.84
9	7.8	0.78	1.282	3.5548	0.89	1.12	0.82	1.21	-0.799	0.019	1.35	1.10	0.328	0.013	1.082	0.81
10	8.2	0.82	1.220	3.5020	0.87	1.15	0.80	1.26	-0.827	0.007	1.31	1.06	0.061	0.006	1.046	0.78
11	8.5	0.85	1.176	3.4526	0.86	1.17	0.77	1.30	-0.855	0.005	1.27	1.03	0.175	0.003	1.014	0.76
12	8.8	0.88	1.136	3.4118	0.84	1.19	0.75	1.34	-0.880	0	1.23	1.00				
13	9.1	0.91	1.099	3.3608	0.83	1.21	0.72	1.39	-0.912	0	1.19	0.96				
14	9.3	0.93	1.075	3.3253	0.82	1.23	0.70	1.42	-0.936	0	1.16	0.94				
15	9.5	0.95	1.053	3.2986	0.81	1.24	0.69	1.45	-0.955	0	1.13	0.92				
16	9.7	0.97	1.031	3.2807	0.80	1.25	0.68	1.47	-0.969	0	1.12	0.91				
17	9.9	0.99	1.010	3.2630	0.79	1.26	0.67	1.49	-0.982	0	1.10	0.90				
18	10.1	1.01	0.990	3.2356	0.79	1.27	0.66	1.53	-1.004	0	1.08	0.88				
19	10.3	1.03	0.971	3.2089	0.78	1.29	0.64	1.56	-1.026	0	1.06	0.86				
20	10.4	1.04	0.962	3.1944	0.77	1.29	0.63	1.58	-1.038	0	1.04	0.85				
21	10.5	1.05	0.952	3.1763	0.77	1.30	0.62	1.60	-1.054	0	1.03	0.83				
22	10.6	1.06	0.943	3.1610	0.76	1.31	0.62	1.62	-1.067	0	1.01	0.82				
23																
24																
25																

SW =	3.8917 g	Apoplasmic Water, $A_w$ =	0.378
DW =	0.8297 g	Psi $\epsilon_s$ , sat (MPa) =	-0.658
LA =	1.1579 dm <sup>2</sup>	Psi $\epsilon_s$ , pzt (MPa) =	-0.880
		RWC pzt =	0.843



Tabel Lampiran 14. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon 1, Tajuk Atas, dan Ulangan 2)

Data: Bia (2)

No.	P  (bar)	$\Psi_w$ (-MPa)	$1/\Psi_w$	FW (g)	RWC	$1/RWC$	FWC	$1/FWC$	Psi s (MPa)	Psi p (Mpa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_b$ (MPa)	Psi p	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-1.111	1.111	4.43	1.23				
2	3.4	0.34	2.941	3.0585	0.99	1.01	0.99	1.01	-1.121	0.781	4.39	1.22	13.415	0.688	1.215	0.99
3	5.4	0.54	1.852	3.0179	0.97	1.03	0.98	1.02	-1.134	0.594	4.34	1.21	4.610	0.512	1.190	0.97
4	7.4	0.74	1.351	2.9135	0.93	1.08	0.95	1.05	-1.169	0.429	4.21	1.17	5.187	0.354	1.158	0.94
5	9.2	0.92	1.087	2.8291	0.89	1.12	0.93	1.08	-1.199	0.279	4.11	1.14	2.879	0.213	1.120	0.91
6	11.0	1.10	0.909	2.6971	0.84	1.19	0.89	1.12	-1.248	0.148	3.94	1.10	1.998	0.101	1.074	0.87
7	12.5	1.25	0.800	2.5600	0.78	1.28	0.85	1.17	-1.304	0.054	3.78	1.05	1.069	0.027	1.025	0.83
8	13.7	1.37	0.730	2.4127	0.72	1.39	0.81	1.23	-1.370	0	3.59	1.00				
9	14.7	1.47	0.680	2.2724	0.66	1.51	0.77	1.30	-1.439	0	3.42	0.95				
10	15.7	1.57	0.637	2.1252	0.60	1.66	0.73	1.37	-1.520	0	3.24	0.90				
11	16.5	1.65	0.606	1.9595	0.54	1.87	0.68	1.46	-1.623	0	3.03	0.84				
12	17.3	1.73	0.578	1.8607	0.49	2.02	0.66	1.52	-1.691	0	2.91	0.81				
13	18.1	1.81	0.552	1.7530	0.45	2.22	0.63	1.59	-1.771	0	2.78	0.77				
14	18.9	1.89	0.529	1.6513	0.41	2.45	0.60	1.67	-1.855	0	2.65	0.74				
15	19.7	1.97	0.508	1.5692	0.38	2.67	0.58	1.74	-1.929	0	2.55	0.71				
16	20.5	2.05	0.488	1.5031	0.35	2.87	0.56	1.79	-1.992	0	2.47	0.69				
17	21.3	2.13	0.469	1.4395	0.32	3.11	0.54	1.85	-2.058	0	2.39	0.67				
18	22.1	2.21	0.452	1.3887	0.30	3.32	0.53	1.90	-2.113	0	2.33	0.65				
19	22.9	2.29	0.437	1.3411	0.28	3.55	0.51	1.95	-2.168	0	2.27	0.63				
20																
21																
22																
23																
24																
25																
SW =	3.0912	g							Apoplasmic Water, A <sub>w</sub>	=	-0.474					
DW =	0.6555	g							Psi s, sat (MPa)	=	-1.111					
LA =	0.8103	dm <sup>2</sup>							Psi s, pzt (MPa)	=	-1.370					
									RWC pzt	=	0.721					



Tabel Lampiran 16. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon 1, Tajuk Bawah, dan Ulangan 2)

Data: B1b (2)

No.	(P) (bar)	$\Psi_w$ (-MPa)	$1/\Psi_w$	FW (g)	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_b$ (MPa)	Psi p	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-1.124	1.124	5.05	1.29				
2	4.0	0.40	2.500	2.4820	0.97	1.03	0.99	1.02	-1.141	0.741	4.97	1.27	7.995	0.651	1.260	0.98
3	6.0	0.60	1.667	2.4282	0.94	1.06	0.97	1.03	-1.161	0.561	4.88	1.25	5.168	0.477	1.232	0.95
4	8.0	0.80	1.250	2.3508	0.90	1.11	0.94	1.06	-1.193	0.393	4.75	1.22	3.912	0.313	1.195	0.93
5	10.0	1.00	1.000	2.2546	0.85	1.18	0.91	1.10	-1.234	0.234	4.60	1.18	2.190	0.177	1.149	0.89
6	11.7	1.17	0.855	2.1321	0.78	1.28	0.87	1.15	-1.291	0.121	4.39	1.12	1.666	0.080	1.099	0.85
7	13.1	1.31	0.763	2.0164	0.71	1.40	0.83	1.20	-1.349	0.039	4.20	1.07	0.527	0.020	1.037	0.80
8	14.5	1.45	0.690	1.8398	0.62	1.62	0.77	1.29	-1.450	0	3.91	1.00				
9	15.7	1.57	0.637	1.6912	0.53	1.88	0.73	1.38	-1.547	0	3.67	0.94				
10	16.9	1.69	0.592	1.5222	0.44	2.28	0.67	1.49	-1.674	0	3.39	0.87				
11	17.8	1.78	0.562	1.4044	0.37	2.68	0.63	1.58	-1.776	0	3.19	0.82				
12	18.7	1.87	0.535	1.3194	0.32	3.08	0.60	1.65	-1.858	0	3.05	0.78				
13	19.6	1.96	0.510	1.2436	0.28	3.54	0.58	1.72	-1.937	0	2.93	0.75				
14	20.3	2.03	0.493	1.1645	0.24	4.19	0.55	1.80	-2.028	0	2.80	0.72				
15	21.0	2.10	0.476	1.1000	0.20	4.94	0.53	1.88	-2.108	0	2.69	0.69				
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW = 2.5278 g Apoplasmic Water,  $A_w$  = -0.708  
 DW = 0.7376 g Psi s, sat (MPa) = -1.124  
 LA = 0.6059 dm<sup>2</sup> Psi s, pzt (MPa), = -1.450  
 RWC pzt = 0.616

Halo, Citra, Pohon, dan Tanaman adalah salah satu sumber daya alam yang sangat penting untuk keberlanjutan kehidupan manusia dan kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, penelitian tentang hubungan air-tanaman sangat penting untuk memahami bagaimana tanaman menyerap air dari tanah dan bagaimana air tersebut bergerak di dalam jaringan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk memahami hubungan antara tekanan air-tanaman dengan parameter-parameter lainnya seperti kandungan air, kandungan serat, dan kandungan lemak. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode analisis statistik yang canggih. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan antara tekanan air-tanaman dengan parameter-parameter lainnya sangat erat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi para peneliti dan praktisi di bidang pertanian.

Tabel Lampiran 18. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon II, Tajuk Atas, dan Ulangan 2)

Data: B2a (2)

No.	$\Psi$ (bar)	$\Psi_w$ (-MPa)	$1/\Psi_w$	FW (g)	RWC	$1/RWC$	FWC	$1/FWC$	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_w$ (MPa)	Psi p	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-1.053	1.053	4.12	1.28				
2	3.6	0.36	2.778	2.7087	0.98	1.02	0.99	1.01	-1.067	0.707	4.06	1.27	5.523	0.619	1.253	0.98
3	5.6	0.56	1.786	2.6401	0.95	1.05	0.97	1.04	-1.091	0.531	3.97	1.24	3.913	0.447	1.221	0.95
4	7.6	0.76	1.316	2.5485	0.91	1.10	0.94	1.07	-1.124	0.364	3.86	1.20	3.058	0.294	1.182	0.92
5	9.4	0.94	1.064	2.4493	0.86	1.16	0.91	1.10	-1.163	0.223	3.73	1.16	2.183	0.167	1.140	0.89
6	11.0	1.10	0.909	2.3379	0.81	1.24	0.87	1.15	-1.210	0.110	3.58	1.12	1.241	0.071	1.090	0.85
7	12.4	1.24	0.806	2.2030	0.74	1.34	0.83	1.21	-1.272	0.032	3.41	1.06	0.450	0.016	1.031	0.80
8	13.6	1.36	0.735	2.0487	0.67	1.49	0.78	1.28	-1.352	0	3.21	1.00				
9	14.6	1.46	0.685	1.8678	0.59	1.70	0.72	1.39	-1.459	0	2.97	0.93				
10	15.4	1.54	0.649	1.7314	0.52	1.91	0.68	1.47	-1.551	0	2.79	0.87				
11	16.2	1.62	0.617	1.6277	0.48	2.10	0.65	1.55	-1.630	0	2.66	0.83				
12	17.0	1.70	0.588	1.5100	0.42	2.38	0.61	1.64	-1.729	0	2.51	0.78				
13	17.6	1.76	0.568	1.4346	0.39	2.59	0.59	1.71	-1.799	0	2.41	0.75				
14	18.2	1.82	0.549	1.3716	0.36	2.81	0.57	1.77	-1.863	0	2.33	0.73				
15	18.8	1.88	0.532	1.3167	0.33	3.02	0.55	1.83	-1.921	0	2.26	0.70				
16	19.4	1.94	0.515	1.2720	0.31	3.23	0.53	1.87	-1.972	0	2.20	0.69				
17	20.0	2.00	0.500	1.2309	0.29	3.44	0.52	1.92	-2.021	0	2.14	0.67				
18	20.6	2.06	0.485	1.2012	0.28	3.61	0.51	1.96	-2.058	0	2.11	0.66				
19	21.2	2.12	0.472	1.1780	0.27	3.76	0.50	1.98	-2.088	0	2.08	0.65				
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW = 2.7504 g      Apoplasmic Water,  $A_w$  = -0.480  
 DW = 0.6080 g      Psi s, sat (MPa) = -1.053  
 LA = 0.7701 dm<sup>2</sup>      Psi s, pzt (MPa) = -1.352  
                                  RWC pzt = 0.672

Tabel Lampiran 19. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon II, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1)

Data: B2b (1)

No.	IP <sub>f</sub> (bar)	$\psi_w$ (MPa)	$1/\psi_w$	FW (g)	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	psi <sub>s</sub> (MPa)	psi <sub>p</sub> (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_b$ (MPa)	psi <sub>p</sub>	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-0.719	0.719	1.90	1.43				
2	2.1	0.21	4.762	3.9943	0.97	1.04	0.95	1.05	-0.756	0.546	1.81	1.36	2.433	0.517	1.351	0.94
3	2.8	0.28	3.571	3.9559	0.95	1.05	0.94	1.07	-0.769	0.489	1.78	1.34	2.552	0.460	1.328	0.93
4	3.5	0.35	2.857	3.9192	0.94	1.06	0.92	1.09	-0.782	0.432	1.75	1.32	3.098	0.403	1.308	0.91
5	4.2	0.42	2.381	3.8881	0.93	1.07	0.91	1.10	-0.793	0.373	1.72	1.30	3.581	0.343	1.290	0.90
6	4.9	0.49	2.041	3.8607	0.93	1.08	0.90	1.12	-0.804	0.314	1.70	1.28	3.504	0.284	1.273	0.89
7	5.6	0.56	1.786	3.8329	0.92	1.09	0.88	1.13	-0.814	0.254	1.68	1.26	2.681	0.226	1.254	0.88
8	6.3	0.63	1.587	3.7984	0.91	1.10	0.87	1.15	-0.828	0.198	1.65	1.24	1.365	0.181	1.231	0.86
9	6.8	0.68	1.471	3.7582	0.89	1.12	0.85	1.17	-0.845	0.165	1.62	1.22	1.474	0.148	1.208	0.84
10	7.3	0.73	1.370	3.7205	0.88	1.13	0.84	1.20	-0.861	0.131	1.59	1.20	1.506	0.114	1.185	0.83
11	7.8	0.78	1.282	3.6838	0.87	1.15	0.82	1.22	-0.877	0.097	1.56	1.17	1.256	0.082	1.162	0.81
12	8.3	0.83	1.205	3.6431	0.86	1.16	0.80	1.25	-0.896	0.066	1.53	1.15	0.804	0.054	1.134	0.79
13	8.8	0.88	1.136	3.5919	0.84	1.19	0.78	1.28	-0.921	0.041	1.49	1.12	0.449	0.032	1.099	0.77
14	9.3	0.93	1.075	3.5288	0.82	1.21	0.75	1.33	-0.954	0.024	1.43	1.08	0.482	0.015	1.062	0.74
15	9.8	0.98	1.020	3.4699	0.81	1.24	0.73	1.37	-0.987	0.007	1.39	1.04	0.151	0.003	1.022	0.71
16	10.3	1.03	0.971	3.3978	0.78	1.28	0.70	1.43	-1.030	0	1.33	1.00				
17	10.8	1.08	0.926	3.3184	0.76	1.32	0.66	1.50	-1.082	0	1.26	0.95				
18	11.3	1.13	0.885	3.2553	0.74	1.35	0.64	1.57	-1.128	0	1.21	0.91				
19	11.8	1.18	0.847	3.1948	0.72	1.38	0.61	1.63	-1.175	0	1.16	0.88				
20	12.3	1.23	0.813	3.1416	0.71	1.42	0.59	1.70	-1.220	0	1.12	0.84				
21	12.8	1.28	0.781	3.0861	0.69	1.45	0.57	1.77	-1.271	0	1.08	0.81				
22	13.3	1.33	0.752	3.0236	0.67	1.49	0.54	1.85	-1.333	0	1.03	0.77				
23	13.8	1.38	0.725	2.9388	0.64	1.55	0.50	1.99	-1.429	0	0.96	0.72				
24																
25																

SW =	4.1072 g	Apoplasmic Water, A <sub>w</sub> =	0.284
DW =	0.8205 g	Psi <sub>s</sub> sat (MPa) =	-0.719
LA =	1.2375 dm <sup>2</sup>	Psi <sub>s</sub> pzt (MPa) =	-1.030
		RWC pzt =	0.784



Tabel Lampiran 21. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon III, Tajuk Atas, dan Ulangan 1)

Data: E3a (1)

No.	[P] (bar)	$\psi_w$ (-MPa)	$1/\psi_w$	FW (g)	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_b$ (MPa)	$\overline{\text{Psi p}}$	$\overline{\text{RCV}}$	$\overline{\text{FWC}}$
1							1.00	1.00	-0.877	0.877	3.54	1.19				
2	3.8	0.38	2.632	2.8250	0.98	1.02	0.99	1.01	-0.889	0.509	3.49	1.18	8.120	0.418	1.164	0.98
3	5.8	0.58	1.724	2.7739	0.96	1.04	0.97	1.03	-0.907	0.327	3.43	1.15	5.020	0.258	1.139	0.96
4	7.4	0.74	1.351	2.7115	0.93	1.07	0.94	1.06	-0.929	0.189	3.35	1.13	2.737	0.143	1.109	0.93
5	8.6	0.86	1.163	2.6355	0.90	1.11	0.92	1.09	-0.957	0.097	3.25	1.09	1.883	0.062	1.071	0.90
6	9.7	0.97	1.031	2.5392	0.86	1.17	0.88	1.14	-0.996	0.026	3.12	1.05	0.520	0.013	1.025	0.86
7	10.5	1.05	0.952	2.4259	0.81	1.24	0.84	1.19	-1.046	0	2.97	1.00				
8	11.1	1.11	0.901	2.3095	0.75	1.33	0.80	1.26	-1.102	0	2.82	0.95				
9	11.7	1.17	0.855	2.2150	0.71	1.40	0.76	1.31	-1.153	0	2.70	0.91				
10	12.3	1.23	0.813	2.1113	0.67	1.50	0.72	1.38	-1.214	0	2.56	0.86				
11	12.9	1.29	0.775	2.0252	0.63	1.59	0.69	1.45	-1.270	0	2.45	0.82				
12	13.5	1.35	0.741	1.9135	0.58	1.73	0.65	1.54	-1.350	0	2.30	0.77				
13	14.1	1.41	0.709	1.8371	0.55	1.83	0.62	1.61	-1.411	0	2.20	0.74				
14	14.7	1.47	0.680	1.7730	0.52	1.94	0.60	1.67	-1.467	0	2.12	0.71				
15	15.3	1.53	0.654	1.7014	0.48	2.06	0.57	1.75	-1.535	0	2.02	0.68				
16	15.9	1.59	0.629	1.6421	0.46	2.18	0.55	1.82	-1.596	0	1.95	0.65				
17	16.5	1.65	0.606	1.5900	0.44	2.30	0.53	1.89	-1.654	0	1.88	0.63				
18	17.1	1.71	0.585	1.5370	0.41	2.43	0.51	1.96	-1.718	0	1.81	0.61				
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW = 2.8621 g                  Apoplastic Water, A<sub>w</sub> = -0.202  
 DW = 0.6092 g                Psi s, sat (MPa) = -0.877  
 LA = 0.7644 dm<sup>2</sup>                Psi s, pzt (MPa) = -1.046  
                                         RWC pzt = 0.806

Tabel Lampiran 22. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon III, Tajuk Atas, dan Ulangan 2)

Data: B3a (2)

No.	P  (bar)	$\Psi_w$ (-MPa)	$1/\Psi_w$	FW (g)	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_b$ (MPa)	$\overline{\Psi_i p}$	$\overline{RCV}$	$\overline{FWC}$
1							1.00	1.00	-1.099	1.099	4.00	1.21				
2	3.6	0.36	2.778	3.8570	0.97	1.03	0.98	1.02	-1.118	0.758	3.93	1.19	14.206	0.664	1.180	0.98
3	5.6	0.56	1.786	3.8024	0.96	1.05	0.97	1.03	-1.130	0.570	3.89	1.17	8.734	0.481	1.163	0.96
4	7.6	0.76	1.316	3.7172	0.93	1.08	0.96	1.05	-1.151	0.391	3.82	1.15	5.032	0.316	1.138	0.94
5	9.4	0.94	1.064	3.5942	0.89	1.12	0.93	1.07	-1.181	0.241	3.72	1.12	2.902	0.187	1.105	0.91
6	10.9	1.09	0.917	3.4386	0.84	1.19	0.90	1.11	-1.222	0.132	3.59	1.09	1.961	0.091	1.065	0.88
7	12.2	1.22	0.820	3.2668	0.79	1.27	0.86	1.16	-1.271	0.051	3.46	1.04	1.139	0.025	1.022	0.85
8	13.2	1.32	0.758	3.0832	0.73	1.37	0.83	1.21	-1.327	0	3.31	1.00				
9	14.0	1.40	0.714	2.8672	0.66	1.51	0.78	1.27	-1.400	0	3.14	0.95				
10	14.5	1.45	0.690	2.7215	0.61	1.63	0.76	1.32	-1.454	0	3.02	0.91				
11	15.0	1.50	0.667	2.5989	0.58	1.74	0.73	1.37	-1.503	0	2.92	0.88				
12	15.4	1.54	0.649	2.4838	0.54	1.86	0.71	1.41	-1.552	0	2.83	0.86				
13	15.8	1.58	0.633	2.3824	0.51	1.97	0.69	1.45	-1.597	0	2.75	0.83				
14	16.2	1.62	0.617	2.2900	0.48	2.09	0.67	1.49	-1.642	0	2.68	0.81				
15	16.6	1.66	0.602	2.2140	0.45	2.20	0.65	1.53	-1.680	0	2.61	0.79				
16	17.0	1.70	0.588	2.1522	0.43	2.30	0.64	1.56	-1.712	0	2.57	0.78				
17	17.4	1.74	0.575	2.1073	0.42	2.38	0.63	1.58	-1.736	0	2.53	0.76				
18	17.8	1.78	0.562	2.0716	0.41	2.45	0.63	1.60	-1.756	0	2.50	0.76				
19	18.2	1.82	0.549	2.0273	0.39	2.53	0.62	1.62	-1.781	0	2.47	0.74				
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW = 3.9418 g Apoplasmic Water,  $A_w$  = -0.580  
 DW = 0.7792 g Psi s, sat (MPa) = -1.099  
 LA = 1.2503 dm<sup>2</sup> Psi s, pzt (MPa) = -1.327  
 RWC pzt = 0.729



Tabel Lampiran 23. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon III, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1)

Data: B3b (1)

No.	!P!	$\Psi_w$	$1/\Psi_w$	FW	RWC	$1/RWC$	FWC	$1/FWC$	Psi s	Psi p	SWC	RCV	$\epsilon_d$	Psi p	RCV	FWC
	(bar)	(-MPa)		(g)					(MPa)	(MPa)	(g/dm <sup>2</sup> )		(MPa)			
1							1.00	1.00	-1.010	1.010	3.31	1.47				
2	4.0	0.40	2.500	3.4417	0.98	1.02	0.98	1.02	-1.029	0.629	3.25	1.44	5.844	0.540	1.426	0.97
3	6.0	0.60	1.667	3.3746	0.95	1.05	0.96	1.04	-1.051	0.451	3.18	1.41	4.387	0.366	1.392	0.95
4	8.0	0.80	1.250	3.2890	0.92	1.09	0.93	1.07	-1.081	0.281	3.09	1.37	1.867	0.219	1.339	0.91
5	9.8	0.98	1.020	3.1417	0.87	1.15	0.89	1.13	-1.137	0.157	2.94	1.31	0.779	0.122	1.262	0.86
6	11.3	1.13	0.885	2.9485	0.80	1.26	0.83	1.21	-1.218	0.088	2.74	1.22	0.526	0.068	1.180	0.80
7	12.5	1.25	0.800	2.7823	0.73	1.36	0.78	1.29	-1.277	0.049	2.57	1.14	0.282	0.037	1.102	0.75
8	13.7	1.37	0.730	2.6064	0.67	1.49	0.72	1.38	-1.396	0.026	2.39	1.06	0.418	0.013	1.031	0.70
9	14.9	1.49	0.671	2.4683	0.62	1.62	0.68	1.47	-1.484	0	2.25	1.00				
10	15.9	1.59	0.629	2.3484	0.57	1.74	0.64	1.55	-1.569	0	2.13	0.95				
11	16.8	1.68	0.595	2.2103	0.52	1.91	0.60	1.66	-1.680	0	1.99	0.88				
12	17.7	1.77	0.565	2.1001	0.48	2.07	0.57	1.76	-1.781	0	1.88	0.83				
13	18.5	1.85	0.541	2.0177	0.45	2.21	0.54	1.85	-1.864	0	1.79	0.80				
14	19.8	1.98	0.505	1.9124	0.41	2.42	0.51	1.96	-1.984	0	1.68	0.75				
15	20.6	2.06	0.485	1.8542	0.39	2.55	0.49	2.04	-2.056	0	1.62	0.72				
16	21.2	2.12	0.472	1.7995	0.37	2.69	0.47	2.11	-2.129	0	1.57	0.70				
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW = 3.5021 g	Apoplasmic Water, $A_w$ = -0.194
DW = 0.7891 g	Psi s, sat (MPa) = -1.010
LA = 0.9796 dm <sup>2</sup>	Psi s, pzt (MPa) = -1.484
	RWC pzt = 0.619



Tabel Lampiran 24. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Cimanggu (Pohon III, Tajuk Bawah, dan Ulangan 2)

Data: B3b (2)

No.	IP	$\Psi_w$	$1/\Psi_w$	FW	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	Psi s	Psi p	SWC	RCV	$\epsilon_w$	Psi p	RCV	FWC
	(bar)	(-MPa)		(g)					(MPa)	(MPa)	(g/dm <sup>2</sup> )		(MPa)			
1							1.00	1.00	-1.235	1.235	3.08	1.33				
2	2.6	0.26	3.846	4.0851	0.99	1.01	0.99	1.01	-1.243	0.983	3.05	1.32	17.457	0.888	1.314	0.99
3	4.6	0.46	2.174	4.0524	0.98	1.02	0.98	1.02	-1.253	0.793	3.03	1.31	5.060	0.710	1.292	0.97
4	6.6	0.66	1.515	3.9528	0.95	1.05	0.96	1.04	-1.286	0.626	2.95	1.28	5.269	0.542	1.260	0.95
5	8.6	0.86	1.163	3.8573	0.92	1.09	0.94	1.07	-1.319	0.459	2.88	1.24	3.916	0.381	1.224	0.92
6	10.6	1.06	0.943	3.7372	0.88	1.14	0.91	1.10	-1.363	0.303	2.79	1.20	2.567	0.241	1.180	0.89
7	12.4	1.24	0.806	3.5926	0.83	1.20	0.87	1.15	-1.419	0.179	2.68	1.16	1.270	0.140	1.125	0.85
8	14.0	1.40	0.714	3.4051	0.78	1.29	0.82	1.22	-1.500	0.100	2.53	1.09	1.292	0.072	1.072	0.81
9	15.2	1.52	0.658	3.2724	0.73	1.36	0.79	1.27	-1.563	0.043	2.43	1.05	0.870	0.022	1.025	0.77
10	16.4	1.64	0.610	3.1235	0.69	1.46	0.75	1.33	-1.640	0	2.31	1.00				
11	17.6	1.76	0.568	2.9484	0.63	1.59	0.71	1.41	-1.742	0	2.18	0.94				
12	18.5	1.85	0.541	2.8091	0.59	1.71	0.67	1.48	-1.832	0	2.07	0.90				
13	19.4	1.94	0.515	2.6900	0.55	1.83	0.64	1.55	-1.916	0	1.98	0.86				
14	20.3	2.03	0.493	2.5860	0.51	1.94	0.62	1.62	-1.997	0	1.90	0.82				
15	21.2	2.12	0.472	2.4810	0.48	2.08	0.59	1.69	-2.086	0	1.82	0.79				
16	22.0	2.20	0.455	2.3761	0.45	2.23	0.57	1.77	-2.182	0	1.74	0.75				
17	22.8	2.28	0.439	2.2755	0.42	2.40	0.54	1.85	-2.284	0	1.66	0.72				
18	23.6	2.36	0.424	2.2037	0.39	2.54	0.52	1.91	-2.362	0	1.61	0.69				
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW =	4.1127 g	Apoplasmic Water, $A_w$ =	-0.271
DW =	0.9666 g	Psi s, sat (MPa) =	-1.235
LA =	1.3000 dm <sup>2</sup>	Psi s, pzt (MPa) =	-1.640
		RWC pzt =	0.686





Tabel Lampiran 26. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon I, Tajuk Atas, dan Ulangan 2)

Data: Cia (2)

No.	P  (bar)	$\Psi_w$ (-MPa)	$1/\Psi_w$	FW (g)	RWC	$1/RWC$	FWC	$1/FWC$	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>3</sup> )	RCV	$\epsilon_p$ (MPa)	Psi p	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-1.408	1.408	2.91	1.33				
2	4.2	0.42	2.381	3.8918	0.98	1.02	0.98	1.02	-1.430	1.010	2.86	1.31	7.381	0.898	1.299	0.97
3	6.8	0.68	1.471	3.8066	0.95	1.05	0.96	1.04	-1.465	0.785	2.80	1.28	5.206	0.687	1.265	0.95
4	9.2	0.92	1.087	3.7019	0.92	1.09	0.93	1.07	-1.509	0.589	2.71	1.25	5.001	0.493	1.227	0.92
5	11.6	1.16	0.862	3.5950	0.88	1.14	0.90	1.11	-1.557	0.397	2.63	1.21	2.799	0.316	1.179	0.88
6	14.0	1.40	0.714	3.4341	0.83	1.21	0.86	1.16	-1.635	0.235	2.51	1.15	2.224	0.163	1.118	0.84
7	16.4	1.64	0.610	3.2550	0.77	1.30	0.81	1.23	-1.732	0.092	2.37	1.09	1.074	0.046	1.043	0.78
8	18.8	1.88	0.532	3.0168	0.69	1.46	0.75	1.33	-1.860	0	2.18	1.00				
9	20.8	2.08	0.481	2.7672	0.60	1.66	0.68	1.47	-2.065	0	1.98	0.91				
10	22.3	2.23	0.448	2.5504	0.53	1.89	0.62	1.60	-2.258	0	1.81	0.83				
11	23.8	2.38	0.420	2.3759	0.47	2.12	0.58	1.73	-2.442	0	1.68	0.77				
12	25.3	2.53	0.395	2.2439	0.43	2.35	0.54	1.85	-2.603	0	1.57	0.72				
13	26.8	2.68	0.373	2.1522	0.40	2.53	0.52	1.94	-2.727	0	1.50	0.69				
14	28.2	2.82	0.355	2.0753	0.37	2.70	0.50	2.02	-2.841	0	1.44	0.66				
15	30.6	3.06	0.327	1.9700	0.33	2.99	0.47	2.14	-3.013	0	1.36	0.62				
16	32.4	3.24	0.309	1.9133	0.32	3.17	0.45	2.21	-3.115	0	1.32	0.60				
17	34.2	3.42	0.292	1.8626	0.30	3.35	0.44	2.28	-3.212	0	1.28	0.59				
18	36.0	3.60	0.278	1.8201	0.28	3.52	0.43	2.34	-3.298	0	1.24	0.57				
19	37.8	3.78	0.265	1.7845	0.27	3.68	0.42	2.40	-3.373	0	1.21	0.56				
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW = 3.9490 g	Apoplasmic Water, A <sub>w</sub> = -0.250
DW = 0.9762 g	Psi s, sat (MPa) = -1.408
LA = 1.2777 dm <sup>2</sup>	Psi s, pzt (MPa) = -1.880
	RWC pzt = 0.686

Tabel Lampiran 27. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon I, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1)

Data: Cib (1)

No.	{P}	$\sqrt{W}$	$1/\sqrt{W}$	FW	RWC	$1/RWC$	FWC	$1/FWC$	Psi s	Psi p	SWC	RCV	$\epsilon_w$	$\overline{\text{Psi p}}$	$\overline{\text{RCV}}$	$\overline{\text{FWC}}$
	(bar)	(-MPa)		(g)					(MPa)	(MPa)	(g/dm <sup>2</sup> )		(MPa)			
1							1,00	1,00	-0,820	0,820	0,52	2,09				
2	3,5	0,35	2,857	2,3513	0,97	1,03	0,89	1,12	-0,920	0,570	0,47	1,86	0,854	0,509	1,790	0,86
3	5,5	0,55	1,818	2,3135	0,95	1,05	0,82	1,22	-0,997	0,447	0,43	1,72	0,601	0,399	1,637	0,78
4	7,5	0,75	1,333	2,2712	0,93	1,08	0,74	1,34	-1,100	0,350	0,39	1,56	0,807	0,302	1,496	0,72
5	9,4	0,94	1,064	2,2395	0,91	1,10	0,69	1,46	-1,193	0,253	0,36	1,44	0,856	0,214	1,390	0,67
6	11,0	1,10	0,909	2,2154	0,90	1,12	0,64	1,55	-1,274	0,174	0,34	1,34	0,560	0,146	1,294	0,62
7	12,6	1,26	0,794	2,1889	0,88	1,13	0,59	1,68	-1,378	0,118	0,31	1,24	0,660	0,089	1,200	0,57
8	14,2	1,42	0,704	2,1662	0,87	1,15	0,55	1,81	-1,481	0,061	0,29	1,16	0,308	0,046	1,110	0,53
9	15,8	1,58	0,633	2,1415	0,86	1,17	0,51	1,97	-1,612	0,032	0,27	1,06	0,507	0,016	1,031	0,49
10	17,1	1,71	0,585	2,1250	0,85	1,18	0,48	2,09	-1,713	0	0,25	1,00				
11	18,0	1,80	0,556	2,1100	0,84	1,19	0,45	2,22	-1,817	0	0,24	0,94				
12	19,6	1,96	0,510	2,0937	0,83	1,20	0,42	2,37	-1,945	0	0,22	0,88				
13	21,2	2,12	0,472	2,0774	0,82	1,22	0,39	2,55	-2,092	0	0,20	0,82				
14	22,8	2,28	0,439	2,0603	0,81	1,23	0,36	2,77	-2,273	0	0,19	0,75				
15	24,4	2,44	0,410	2,0424	0,80	1,24	0,33	3,05	-2,499	0	0,17	0,69				
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW =	2,4112 g	Apoplastic Water, A <sub>w</sub> =	0,709
DW =	0,5254 g	Psi s, sat (MPa) =	-0,820
LA =	1,0506 dm <sup>2</sup>	Psi s, pat (MPa) =	-1,713
		RWC pat =	0,848

Tabel Lampiran 28. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon I, Tajuk Bawah, dan Ulangan 2)

Data: C1b (2)

No.	P  (bar)	$\psi_w$ (-MPa)	$1/\psi_w$	FW (g)	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_s$ (MPa)	$\overline{\text{Psi p}}$	$\overline{\text{RCV}}$	$\overline{\text{FWC}}$
1						1.00	1.00		-1.786	1.786	2.79	1.47				
2	5.2	0.52	1.923	2.6156	0.97	1.04	0.97	1.03	-1.841	1.321	2.71	1.42	7.619	1.194	1.406	0.96
3	8.2	0.82	1.220	2.5604	0.94	1.06	0.95	1.06	-1.886	1.066	2.64	1.39	5.504	0.946	1.368	0.93
4	11.2	1.12	0.893	2.4889	0.91	1.10	0.92	1.09	-1.947	0.827	2.56	1.35	3.530	0.722	1.316	0.90
5	14.2	1.42	0.704	2.3910	0.86	1.16	0.88	1.14	-2.037	0.617	2.45	1.29	3.463	0.515	1.257	0.86
6	17.2	1.72	0.581	2.2946	0.82	1.23	0.84	1.19	-2.134	0.414	2.34	1.23	2.962	0.321	1.197	0.82
7	20.2	2.02	0.495	2.1916	0.77	1.30	0.79	1.26	-2.248	0.228	2.22	1.17	1.831	0.158	1.127	0.77
8	23.2	2.32	0.431	2.0649	0.71	1.41	0.74	1.35	-2.407	0.087	2.07	1.09	0.990	0.044	1.044	0.71
9	26.2	2.62	0.382	1.9195	0.64	1.56	0.68	1.47	-2.620	0	1.90	1.00				
10	29.2	2.92	0.342	1.7506	0.56	1.78	0.61	1.64	-2.920	0	1.71	0.90				
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW = 2.6885 g Apoplasmic Water, A<sub>w</sub> = -0.132  
 DW = 0.5554 g Psi s, sat (MPa) = -1.786  
 LA = 0.8652 dm<sup>2</sup> Psi s, pzt (MPa) = -2.620  
 RWC pzt = 0.639



Tabel Lampiran 30. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon II, Tajuk Atas, dan Ulangan 2)

Data: C2a (2)

No.	{P} (bar)	$\sqrt{w}$ (-MPa)	$1/\sqrt{w}$	FW (g)	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_b$ (MPa)	Psi p	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-1.613	1.613	1.14	1.91				
2	4.8	0.48	2.083	5.2787	0.96	1.04	0.93	1.08	-1.741	1.261	1.05	1.77	2.633	1.188	1.744	0.91
3	6.8	0.68	1.471	5.2156	0.95	1.06	0.90	1.11	-1.796	1.116	1.02	1.72	1.614	1.057	1.680	0.88
4	8.8	0.88	1.136	5.1306	0.93	1.08	0.86	1.16	-1.877	0.997	0.98	1.64	1.411	0.943	1.605	0.84
5	10.8	1.08	0.926	5.0424	0.91	1.10	0.82	1.22	-1.969	0.889	0.93	1.57	1.395	0.837	1.529	0.80
6	12.8	1.28	0.781	4.9576	0.89	1.13	0.78	1.28	-2.066	0.786	0.89	1.49	1.923	0.729	1.463	0.77
7	14.8	1.48	0.676	4.8892	0.87	1.15	0.75	1.33	-2.152	0.672	0.85	1.43	2.646	0.609	1.409	0.74
8	16.8	1.68	0.595	4.8344	0.86	1.17	0.72	1.38	-2.226	0.546	0.82	1.39	3.078	0.481	1.364	0.71
9	18.8	1.88	0.532	4.7858	0.85	1.18	0.70	1.42	-2.296	0.416	0.80	1.34	1.729	0.366	1.315	0.69
10	20.8	2.08	0.481	4.7203	0.83	1.20	0.67	1.49	-2.397	0.317	0.77	1.29	1.953	0.267	1.261	0.66
11	22.8	2.28	0.439	4.6612	0.82	1.22	0.65	1.55	-2.497	0.217	0.73	1.23	1.917	0.169	1.210	0.63
12	24.8	2.48	0.403	4.6040	0.80	1.24	0.62	1.61	-2.602	0.122	0.71	1.19	0.824	0.095	1.153	0.60
13	26.8	2.68	0.373	4.5308	0.79	1.27	0.59	1.70	-2.749	0.069	0.67	1.12	0.792	0.046	1.092	0.57
14	28.8	2.88	0.347	4.4627	0.77	1.30	0.56	1.80	-2.902	0.022	0.63	1.06	0.358	0.011	1.031	0.54
15	30.8	3.08	0.325	4.3909	0.75	1.33	0.52	1.91	-3.083	0	0.60	1.00				
16	32.8	3.28	0.305	4.3301	0.74	1.35	0.50	2.02	-3.255	0	0.56	0.95				
17	34.8	3.48	0.287	4.2733	0.73	1.38	0.47	2.13	-3.434	0	0.53	0.90				
18	36.8	3.68	0.272	4.2153	0.71	1.40	0.44	2.26	-3.639	0	0.50	0.85				
19	38.8	3.88	0.258	4.1555	0.70	1.43	0.42	2.40	-3.876	0	0.47	0.80				
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW =	5.4400 g	Apoplasmic Water, A <sub>w</sub> =	0.484
DW =	1.1769 g	Psi s, sat (MPa) =	-1.613
LA =	1.9333 dm <sup>2</sup>	Psi s, pzt (MPa) =	-3.083
		RWC pzt =	0.754



Tabel Lampiran 31. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon II, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1)

Data: C2b (1)

No.	Psi (bar)	$\psi_w$ (-MPa)	$1/\psi_w$	FW (g)	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_w$ (MPa)	Psi p	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-1.149	1.149	0.34	2.08				
2	4.0	0.40	2.500	3.3033	0.99	1.01	0.92	1.08	-1.243	0.843	0.31	1.93	1.123	0.781	1.871	0.90
3	6.0	0.60	1.667	3.2768	0.98	1.02	0.87	1.15	-1.319	0.719	0.30	1.82	1.495	0.653	1.772	0.85
4	8.0	0.80	1.250	3.2556	0.97	1.03	0.83	1.21	-1.387	0.587	0.28	1.73	1.053	0.532	1.675	0.80
5	10.0	1.00	1.000	3.2305	0.96	1.04	0.78	1.28	-1.476	0.476	0.26	1.62	0.416	0.447	1.552	0.74
6	12.0	1.20	0.833	3.1966	0.95	1.06	0.71	1.41	-1.617	0.417	0.24	1.48	1.036	0.377	1.442	0.69
7	13.7	1.37	0.730	3.1780	0.94	1.07	0.67	1.49	-1.707	0.337	0.23	1.40	0.472	0.314	1.356	0.65
8	15.4	1.54	0.649	3.1551	0.93	1.07	0.63	1.59	-1.832	0.292	0.21	1.31	1.068	0.256	1.274	0.61
9	17.1	1.71	0.585	3.1391	0.92	1.08	0.60	1.68	-1.930	0.220	0.20	1.24	1.409	0.181	1.213	0.58
10	18.8	1.88	0.532	3.1257	0.92	1.09	0.57	1.76	-2.022	0.142	0.19	1.18	0.580	0.121	1.149	0.55
11	20.5	2.05	0.488	3.1087	0.91	1.10	0.53	1.87	-2.150	0.100	0.18	1.11	0.394	0.087	1.079	0.52
12	22.2	2.22	0.450	3.0921	0.91	1.10	0.50	1.99	-2.293	0.073	0.17	1.04	1.635	0.037	1.022	0.49
13	23.9	2.39	0.418	3.0814	0.90	1.11	0.48	2.08	-2.395	0	0.16	1.00				
14	25.6	2.56	0.391	3.0675	0.90	1.11	0.45	2.21	-2.543	0	0.15	0.94				
15	27.3	2.73	0.366	3.0546	0.89	1.12	0.43	2.35	-2.697	0	0.14	0.89				
16	29.0	2.90	0.345	3.0426	0.89	1.13	0.40	2.49	-2.859	0	0.14	0.84				
17	30.7	3.07	0.326	3.0300	0.88	1.13	0.38	2.65	-3.050	0	0.13	0.79				
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW =	3.3410 g	Apoplasmic Water, $A_w$ =	0.813
DW =	0.6722 g	Psi s, sat (MPa) =	-1.149
LA =	1.4724 dm <sup>2</sup>	Psi s, pzt (MPa) =	-2.395
		RWC pzt =	0.903

Tabel Lampiran 32. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon II, Tajuk Bawah, dan Ulangan 2)

Data: C2b (2)

No.	Pi (bar)	$\Psi_w$ (-MPa)	$1/\Psi_w$	FW (g)	RWC	$1/RWC$	FWC	$1/FWC$	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_p$ (MPa)	Psi p	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-1.515	1.515	3.12	1.39				
2	4.2	0.42	2.381	4.5238	0.98	1.02	0.99	1.01	-1.534	1.114	3.09	1.37	10.689	0.997	1.361	0.98
3	6.8	0.68	1.471	4.4540	0.96	1.04	0.97	1.03	-1.559	0.879	3.04	1.35	7.930	0.766	1.335	0.96
4	9.4	0.94	1.064	4.3634	0.94	1.07	0.95	1.05	-1.593	0.653	2.97	1.32	4.674	0.550	1.299	0.94
5	12.0	1.20	0.833	4.2240	0.90	1.11	0.92	1.09	-1.648	0.448	2.87	1.28	3.915	0.351	1.252	0.90
6	14.6	1.46	0.685	4.0670	0.85	1.17	0.88	1.13	-1.714	0.254	2.76	1.23	1.432	0.205	1.193	0.86
7	16.6	1.66	0.602	3.8489	0.79	1.26	0.83	1.20	-1.816	0.156	2.61	1.16	1.783	0.116	1.137	0.82
8	18.1	1.81	0.552	3.7093	0.75	1.33	0.80	1.25	-1.887	0.077	2.51	1.11	0.991	0.050	1.088	0.78
9	19.6	1.96	0.510	3.5374	0.70	1.42	0.76	1.31	-1.983	0.023	2.39	1.06	0.386	0.012	1.030	0.74
10	21.1	2.11	0.474	3.3443	0.65	1.54	0.72	1.39	-2.104	0	2.25	1.00				
11	22.3	2.23	0.448	3.1676	0.60	1.67	0.68	1.47	-2.228	0	2.12	0.94				
12	23.5	2.35	0.426	3.0060	0.55	1.81	0.64	1.55	-2.355	0	2.01	0.89				
13	24.7	2.47	0.405	2.8337	0.50	1.99	0.60	1.65	-2.507	0	1.89	0.84				
14	25.9	2.59	0.386	2.7160	0.47	2.13	0.58	1.73	-2.623	0	1.80	0.80				
15	27.1	2.71	0.369	2.6089	0.44	2.28	0.55	1.81	-2.738	0	1.73	0.77				
16	28.3	2.83	0.353	2.5241	0.41	2.41	0.53	1.87	-2.837	0	1.67	0.74				
17	29.5	2.95	0.339	2.4152	0.38	2.61	0.51	1.96	-2.975	0	1.59	0.71				
18	30.7	3.07	0.326	2.3249	0.36	2.79	0.49	2.05	-3.099	0	1.53	0.68				
19	31.9	3.19	0.313	2.2418	0.33	2.99	0.47	2.13	-3.224	0	1.47	0.65				
20	32.8	3.28	0.305	2.1721	0.31	3.18	0.45	2.20	-3.336	0	1.42	0.63				
21																
22																
23																
24																
25																

SW = 4.5784 g Apoplasmic Water,  $A_w$  = -0.256  
 DW = 1.0682 g Psi s, sat (MPa) = -1.515  
 LA = 1.4114 dm<sup>2</sup> Psi s, pzt (MPa) = -2.104  
 RWC pzt = 0.648

**Tabel Lampiran 33. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon III, Tajuk Atas, dan Ulangan 1)**

Data: C3a (1)

No.	[P] (bar)	$\Psi_w$ (-MPa)	$1/\Psi_w$	FW (g)	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	$\epsilon_w$ (MPa)	Psi p	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-1.220	1.220	1.00	1.77				
2	5.6	0.56	1.786	5.2535	0.97	1.03	0.95	1.05	-1.286	0.726	0.95	1.68	2.248	0.652	1.647	0.93
3	7.6	0.76	1.316	5.1740	0.95	1.05	0.91	1.10	-1.339	0.579	0.91	1.61	2.382	0.505	1.583	0.89
4	9.6	0.96	1.042	5.0994	0.93	1.07	0.88	1.14	-1.392	0.432	0.87	1.55	1.986	0.364	1.518	0.86
5	11.6	1.16	0.862	5.0166	0.91	1.09	0.84	1.19	-1.456	0.296	0.84	1.48	0.791	0.253	1.430	0.81
6	13.6	1.36	0.735	4.8857	0.88	1.14	0.78	1.29	-1.570	0.210	0.78	1.38	1.119	0.162	1.333	0.75
7	15.6	1.56	0.641	4.7821	0.85	1.17	0.73	1.37	-1.675	0.115	0.73	1.29	0.592	0.085	1.240	0.70
8	17.6	1.76	0.568	4.6610	0.82	1.21	0.67	1.49	-1.815	0.055	0.67	1.19	0.286	0.041	1.139	0.64
9	19.6	1.96	0.510	4.5372	0.79	1.26	0.61	1.63	-1.986	0.026	0.61	1.09	0.298	0.013	1.044	0.59
10	21.6	2.16	0.463	4.4312	0.77	1.30	0.56	1.77	-2.160	0	0.56	1.00				
11	23.6	2.36	0.424	4.3400	0.74	1.34	0.52	1.92	-2.336	0	0.52	0.92				
12	25.6	2.56	0.391	4.2511	0.72	1.38	0.48	2.08	-2.538	0	0.48	0.85				
13	27.6	2.76	0.362	4.1817	0.71	1.42	0.45	2.23	-2.721	0	0.45	0.79				
14	29.6	2.96	0.338	4.1178	0.69	1.45	0.42	2.39	-2.915	0	0.42	0.74				
15	31.6	3.16	0.316	4.0635	0.68	1.48	0.39	2.54	-3.103	0	0.39	0.70				
16	33.6	3.36	0.298	4.0051	0.66	1.51	0.37	2.73	-3.334	0	0.37	0.65				
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW =	5.3647 g	Apoplasmic Water, $A_w$ =	0.466
DW =	1.3500 g	Psi s, sat (MPa) =	-1.220
LA =	2.1478 dm <sup>2</sup>	Psi s, pzt (MPa) =	-2.160
		RWC pzt =	0.767

Tabel Lampiran 34. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon III, Tajuk Atas, dan Ulangan 2)

Data: C3a (2)

No.	{P}	$\psi_w$	1/ $\psi_w$	FW	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	Psi s	Psi p	SWC	RCV	$\epsilon_D$	Psi p	RCV	FWC
	(bar)	(-MPa)		(g)					(MPa)	(MPa)	(g/dm <sup>2</sup> )		(MPa)			
1						1.00	1.00		-1.299	1.299	2.42	1.39				
2	5.2	0.52	1.923	2.5742	0.97	1.03	0.97	1.03	-1.338	0.818	2.35	1.35	5.211	0.707	1.332	0.96
3	7.8	0.78	1.282	2.5154	0.94	1.07	0.94	1.06	-1.376	0.596	2.29	1.31	2.943	0.497	1.284	0.92
4	10.4	1.04	0.962	2.4233	0.89	1.13	0.90	1.11	-1.439	0.399	2.19	1.26	2.400	0.308	1.223	0.88
5	13.0	1.30	0.769	2.3193	0.83	1.20	0.86	1.17	-1.518	0.218	2.07	1.19	1.410	0.147	1.147	0.82
6	15.6	1.56	0.641	2.1814	0.76	1.31	0.79	1.26	-1.637	0.077	1.92	1.10	0.637	0.038	1.052	0.76
7	18.2	1.82	0.549	2.0158	0.68	1.47	0.72	1.39	-1.806	0	1.74	1.00				
8	20.8	2.08	0.481	1.7981	0.57	1.77	0.62	1.61	-2.092	0	1.50	0.86				
9	22.8	2.28	0.439	1.6590	0.49	2.02	0.56	1.79	-2.327	0	1.35	0.78				
10	24.8	2.48	0.403	1.5605	0.44	2.26	0.51	1.95	-2.528	0	1.24	0.71				
11	26.8	2.68	0.373	1.4857	0.40	2.47	0.48	2.08	-2.706	0	1.16	0.67				
12	28.8	2.88	0.347	1.4305	0.38	2.66	0.46	2.20	-2.853	0	1.10	0.63				
13	29.8	2.98	0.336	1.3952	0.36	2.79	0.44	2.28	-2.957	0	1.06	0.61				
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SH = 2.6395 g      Apoplasmic Water, A<sub>w</sub> = -0.145  
 DW = 0.7016 g      Psi s, sat (MPa) = -1.299  
 LA = 0.9159 dm<sup>2</sup>      Psi s, pzt (MPa) = -1.806  
                                          RWC pzt = 0.678

Hal. Cita: Penerbitan, Unsur, dan...  
 1. Dilakukan sebagai bagian dari...  
 2. Penelitian yang...  
 3. Penelitian yang...  
 4. Penelitian yang...  
 5. Penelitian yang...  
 6. Penelitian yang...  
 7. Penelitian yang...  
 8. Penelitian yang...  
 9. Penelitian yang...  
 10. Penelitian yang...

Tabel Lampiran 35. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon III, Tajuk Bawah, dan Ulangan 1)

Data: C3b (1)

No.	IPt (bar)	W <sub>w</sub> (-MPa)	1/W <sub>w</sub>	FW (g)	RWC	1/RWC	FWC	1/FCW	Psi s (MPa)	Psi p (MPa)	SWC (g/dm <sup>2</sup> )	RCV	ε <sub>a</sub> (MPa)	Psi p	RCV	FWC
1							1.00	1.00	-1.299	1.299	1.39	1.64				
2	5.2	0.52	1.923	4.5500	0.96	1.04	0.95	1.06	-1.371	0.851	1.32	1.55	3.415	0.772	1.527	0.93
3	7.2	0.72	1.389	4.4727	0.94	1.07	0.92	1.09	-1.413	0.693	1.28	1.50	3.038	0.617	1.479	0.90
4	9.2	0.92	1.087	4.3893	0.91	1.09	0.89	1.13	-1.461	0.541	1.23	1.45	3.369	0.465	1.431	0.87
5	11.2	1.12	0.893	4.3134	0.89	1.12	0.86	1.16	-1.508	0.388	1.20	1.41	1.540	0.331	1.371	0.84
6	13.2	1.32	0.758	4.1882	0.86	1.17	0.82	1.23	-1.593	0.273	1.13	1.33	1.972	0.212	1.303	0.80
7	15.2	1.52	0.658	4.0845	0.83	1.21	0.78	1.29	-1.671	0.151	1.08	1.27	0.414	0.128	1.218	0.74
8	17.2	1.72	0.581	3.9037	0.78	1.29	0.71	1.41	-1.826	0.106	0.99	1.16	0.744	0.075	1.122	0.69
9	19.2	1.92	0.521	3.7662	0.74	1.36	0.66	1.51	-1.965	0.045	0.92	1.08	0.550	0.022	1.041	0.64
10	21.2	2.12	0.472	3.6303	0.70	1.43	0.61	1.64	-2.124	0	0.85	1.00				
11	23.2	2.32	0.431	3.4574	0.65	1.54	0.55	1.82	-2.369	0	0.76	0.90				
12	25.2	2.52	0.397	3.3415	0.62	1.62	0.51	1.98	-2.568	0	0.70	0.83				
13	27.2	2.72	0.368	3.2606	0.59	1.68	0.48	2.10	-2.727	0	0.66	0.78				
14	29.2	2.92	0.342	3.1470	0.56	1.78	0.43	2.30	-2.988	0	0.60	0.71				
15	31.2	3.12	0.321	3.0795	0.54	1.84	0.41	2.44	-3.168	0	0.57	0.67				
16	33.2	3.32	0.301	3.0321	0.53	1.89	0.39	2.55	-3.308	0	0.55	0.64				
17	35.2	3.52	0.284	2.9534	0.51	1.97	0.36	2.75	-3.569	0	0.51	0.60				
18	37.2	3.72	0.269	2.9155	0.50	2.02	0.35	2.86	-3.711	0	0.49	0.57				
19	39.2	3.92	0.255	2.8832	0.49	2.06	0.34	2.96	-3.840	0	0.47	0.55				
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW = 4.6934 g      Apoplastic Water, A<sub>w</sub> = 0.224  
 DW = 1.1686 g      Psi s, sat (MPa) = -1.299  
 LA = 1.9686 dm<sup>2</sup>      Psi s, pzt (MPa) = -2.124  
                                  RWC pzt = 0.698

Halaman ini merupakan bagian dari dokumen yang dihasilkan oleh sistem manajemen informasi. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi situs web IPB University atau hubungi bagian pustaka IPB University.

Tabel Lampiran 36. Data dan Hasil Perhitungan Parameter-parameter Hubungan Air-Tanaman yang Diukur pada Contoh Daun Sengon yang Berasal dari Sukamulia (Pohon III, Tajuk Bawah, dan Ulangan 2)

Data: C3b (2)

No.	!P!	$\psi_w$	$1/\psi_w$	FW	RWC	1/RWC	FWC	1/FWC	Psi s	Psi p	SWC	RCV	$\epsilon_w$	Psi p	RCV	FWC
	(bar)	(-MPa)		(g)					(MPa)	(MPa)	(g/dm <sup>3</sup> )		(MPa)			
1							1.00	1.00	-1.429	1.429	2.41	1.55				
2	4.1	0.41	2.439	2.7003	0.98	1.02	0.99	1.02	-1.450	1.040	2.37	1.52	8.030	0.907	1.507	0.97
3	7.1	0.71	1.408	2.6412	0.95	1.05	0.96	1.04	-1.483	0.773	2.32	1.49	4.641	0.650	1.464	0.95
4	10.1	1.01	0.990	2.5474	0.91	1.10	0.93	1.08	-1.537	0.527	2.24	1.44	2.916	0.419	1.401	0.91
5	13.1	1.31	0.763	2.4158	0.84	1.19	0.88	1.13	-1.621	0.311	2.12	1.36	1.933	0.221	1.317	0.85
6	16.1	1.61	0.621	2.2500	0.76	1.31	0.82	1.22	-1.740	0.130	1.98	1.27	1.102	0.067	1.212	0.78
7	19.1	1.91	0.524	2.0460	0.66	1.51	0.75	1.34	-1.914	0.004	1.80	1.15	0.023	0.002	1.077	0.70
8	22.1	2.21	0.452	1.7712	0.53	1.89	0.65	1.55	-2.210	0	1.56	1.00				
9	25.1	2.51	0.398	1.5799	0.44	2.30	0.58	1.73	-2.477	0	1.39	0.89				
10	27.1	2.71	0.369	1.4431	0.37	2.71	0.53	1.90	-2.712	0	1.27	0.82				
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

SW = 2.7414 g Apoplasmic Water,  $A_w$  = -0.333  
 DW = 0.6830 g Psi s, sat (MPa) = -1.429  
 LA = 1.1390 dm<sup>2</sup> Psi s, pzt (MPa) = -2.210  
 RWC pzt = 0.529

Tabel Lampiran 37. Uji Hipotesis Rata-rata (*Hypothesis Tests for Means*) Dua Kelompok Observasi Berpasangan dari Berbagai Parameter yang Diukur antara Tajuk Atas dan Tajuk Bawah pada Masing-masing Tempat

Parameter	Tempat Asal	$\bar{d}$	$s_d$	$s_e$	n	$n_i$	$t_{hit}$	v	P	Conc.	
										$t_{tab}$	
										10 %	5 %
AW	A(a) Vs A(b)	-0.0620	1.9878	0.8115	6	7 - 12	-0.0764	5	0.4710		
AW	B(a) Vs B(b)	-0.0778	0.5400	0.2204	6	1 - 6	-0.3531	5	0.3692		
AW	C(a) Vs C(b)	0.1528	0.3282	0.1340	6	13 - 18	1.1406	5	0.1529		
AW	(A,B,C)(a) Vs (A,B,C)(b)	0.0043	1.1364	0.2678	18	1 - 18	0.0162	17	0.4936		
$\Psi_p$ , sat	A(a) Vs A(b)	0.0640	0.2666	0.1089	6	7 - 12	0.5879	5	0.2911		
$\Psi_p$ , sat	B(a) Vs B(b)	0.0132	0.2521	0.1029	6	1 - 6	0.1279	5	0.4516		
$\Psi_p$ , sat	C(a) Vs C(b)	-0.1280	0.1967	0.0803	6	13 - 18	-1.5939	5	0.0859	†	
$\Psi_p$ , sat	(A,B,C)(a) Vs (A,B,C)(b)	-0.0169	0.2408	0.0567	18	1 - 18	-0.2986	17	0.3844		
$\Psi_s$ , sat	A(a) Vs A(b)	-0.0640	0.2666	0.1089	6	7 - 12	-0.5879	5	0.2911		
$\Psi_s$ , sat	B(a) Vs B(b)	-0.0132	0.2521	0.1029	6	1 - 6	-0.1279	5	0.4516		
$\Psi_s$ , sat	C(a) Vs C(b)	0.1280	0.1967	0.0803	6	13 - 18	1.5939	5	0.0859	†	
$\Psi_s$ , sat	(A,B,C)(a) Vs (A,B,C)(b)	0.0169	0.2408	0.0567	18	1 - 18	0.2986	17	0.3844		
$\Psi_s$ , pzt	A(a) Vs A(b)	-0.0733	0.3824	0.1561	6	7 - 12	-0.4697	5	0.3292		
$\Psi_s$ , pzt	B(a) Vs B(b)	0.0748	0.3617	0.1476	6	1 - 6	0.5068	5	0.3169		
$\Psi_s$ , pzt	C(a) Vs C(b)	0.0100	0.6000	0.2449	6	13 - 18	0.0408	5	0.4845		
$\Psi_s$ , pzt	(A,B,C)(a) Vs (A,B,C)(b)	0.0038	0.4373	0.1031	18	1 - 18	0.0372	17	0.4854		
RWC pzt	A(a) Vs A(b)	0.0032	0.1092	0.0446	6	7 - 12	0.0711	5	0.4731		
RWC pzt	B(a) Vs B(b)	0.0473	0.1253	0.0512	6	1 - 6	0.9253	5	0.1986		
RWC pzt	C(a) Vs C(b)	0.0440	0.0875	0.0357	6	13 - 18	1.2314	5	0.1365		
RWC pzt	(A,B,C)(a) Vs (A,B,C)(b)	0.0315	0.1039	0.0245	18	1 - 18	1.2858	17	0.1079		
FWC pzt	A(a) Vs A(b)	0.0067	0.1675	0.0684	6	7 - 12	0.0975	5	0.4631		
FWC pzt	B(a) Vs B(b)	0.0567	0.0628	0.0256	6	1 - 6	2.2095	5	0.0391	†	††
FWC pzt	C(a) Vs C(b)	-0.0433	0.1046	0.0427	6	13 - 18	-1.0145	5	0.1784		
FWC pzt	(A,B,C)(a) Vs (A,B,C)(b)	0.0067	0.1200	0.0283	18	1 - 18	0.2357	17	0.4082		
$\Psi_w$ , pzt	A(a) Vs A(b)	-0.0733	0.3824	0.1561	6	7 - 12	-0.4697	5	0.3292		
$\Psi_w$ , pzt	B(a) Vs B(b)	0.0750	0.3624	0.1480	6	1 - 6	0.5069	5	0.3169		
$\Psi_w$ , pzt	C(a) Vs C(b)	0.0067	0.5950	0.2429	6	13 - 18	0.0274	5	0.4896		
$\Psi_w$ , pzt	(A,B,C)(a) Vs (A,B,C)(b)	0.0028	0.4355	0.1026	18	1 - 18	0.0271	17	0.4894		

... dilanjutkan

Halo Gita! Penelitian ini menggunakan data sekunder sebagai sumber informasi dan pengetahuan tentang...  
 1. Dilihat dari jenis data sekunder yang digunakan, penelitian ini termasuk jenis...  
 2. Dilihat dari metode analisis data yang digunakan, penelitian ini termasuk jenis...  
 3. Dilihat dari jenis data yang digunakan, penelitian ini termasuk jenis...  
 4. Dilihat dari metode analisis data yang digunakan, penelitian ini termasuk jenis...  
 5. Dilihat dari jenis data yang digunakan, penelitian ini termasuk jenis...  
 6. Dilihat dari metode analisis data yang digunakan, penelitian ini termasuk jenis...  
 7. Dilihat dari jenis data yang digunakan, penelitian ini termasuk jenis...  
 8. Dilihat dari metode analisis data yang digunakan, penelitian ini termasuk jenis...  
 9. Dilihat dari jenis data yang digunakan, penelitian ini termasuk jenis...  
 10. Dilihat dari metode analisis data yang digunakan, penelitian ini termasuk jenis...

Tabel Lampiran 37 (Lanjutan). Uji Hipotesis Rata-rata (*Hypothesis Tests for Means*) Dua Kelompok Observasi Berpasangan dari Berbagai Parameter yang Diukur antara Tajuk Atas dan Tajuk Bawah pada Masing-masing Tempat

Parameter	Tempat Asal	$\bar{d}$	$s_d$	$s_e$	n	$n_i$	$t_{hit}$	v	P	Conc.	
										$t_{tab}$	
										10 %	5 %
$\bar{d}_{maks}$	A(a) Vs A(b)	2.9315	16.3420	6.6716	6	7 - 12	0.4394	5	0.3394		
$\bar{d}_{maks}$	B(a) Vs B(b)	1.5647	4.0707	1.6618	6	1 - 6	0.9415	5	0.1948		
$\bar{d}_{maks}$	C(a) Vs C(b)	-2.0227	2.9351	1.1982	6	13 - 18	-1.6880	5	0.0761	*	
$\bar{d}_{maks}$	(A,B,C)(a) Vs (A,B,C)(b)	0.8245	9.5172	2.2432	18	1 - 18	0.3676	17	0.3589		

Keterangan :

*Hypothesized diff.* (beda hipotesis =  $d_0$ ) dengan mengambil nilai 0

$\bar{d}$  = Mean (rata-rata selisih pasangan observasi)

$s_d$  = STD. Dev. (simpangan baku contoh)

$s_e$  = STD. Error (simpangan baku galat)

n = N (banyak pasangan observasi)

$n_i$  = Cases (urutan observasi yang dipasangkan)

$t_{hit}$  = t (nilai uji statistik-t menurut hitungan)

v = D.F. (derajat bebas)

P = Prob. (peluang)

A = Cibinong (125 m dpl)

B = Cimanggu (240 m dpl)

C = Sukamulia (350 m dpl)

(a) = Tajuk Atas

(b) = Tajuk Bawah

Conc. = Conclude (keputusan uji)

$t_{tab}$  = Nilai t tabel

\* = Tolak  $H_0$  uji pada taraf nyata 10 %

$t_{tab} = 1.333$  pada uji: (A,B,C)(a) Vs (A,B,C)(b)

$t_{tab} = 1.476$  pada uji: A(a) Vs A(b), B(a) Vs B(b), dan C(a) Vs C(b);

\* \* = Tolak  $H_0$  uji pada taraf nyata 5 %

$t_{tab} = 1.740$  pada uji: (A,B,C)(a) Vs (A,B,C)(b)

$t_{tab} = 2.015$  pada uji: A(a) Vs A(b), B(a) Vs B(b), dan C(a) Vs C(b);





## Keterangan :

- $n$  = Banyak observasi kelompok pertama dan kelompok kedua masing-masing 12 tiap pengujian
- $\bar{x}_1$  = Rata-rata kelompok observasi pertama
- $\bar{x}_2$  = Rata-rata kelompok observasi kedua
- $s_1$  = Simpangan baku kelompok observasi pertama
- $s_2$  = Simpangan baku kelompok observasi kedua
- $(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$  = Selisih rata-rata kelompok observasi pertama dan kedua
- $s_e$  = Simpangan baku galat
- $t_{hit}$  = Nilai uji statistik-t menurut hitungan
- $v$  = derajat bebas dari kedua kelompok observasi
- $P$  = Peluang
- $Conc.$  = Keputusan uji
- $t_{tab}$  = Nilai t tabel  
 untuk taraf nyata 10 % = 1.321, dan  
 untuk taraf sangat nyata 5 % = 1.717
- $t$  = Tolak  $H_0$  uji pada taraf nyata 10 %
- $t \dagger$  = Tolak  $H_0$  uji pada taraf nyata 5 %

Tabel Lampiran 39. Curah Hujan di Stasiun Klimatologi K.P. Balittro Cibinong

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (mm) .....													
1976	666	270	224	318	306	81	42	402	123	254	285	214	3 185
1977	533	162	183	322	307	398	486						
1978	379	268	410	394	235	189	285	310	366	323	357	448	3 964
1979	461	185	279	407	235	209	147	81	288	244	318	407	3 262
1980	153	377	548	358	236	144	293	308	161	548	450	274	3 850
1981	516	187	352	305	273	430	406	267	253	248	108	512	3 857
1982	501	299	148	433	271	44	79	51	7	87	319	411	2 650
1983	245	312	332	342	265	188	111	137	104	302	336	26	2 936
1984	334	168	454	335	348	185	120	379	441	222	214	26	3 416
1985	411	300	199	218	256	344	473	101	302	264	262	298	3 428
1986	409	285	219	495	115	151	260	353	465	370	333	574	4 029
1987	285	301	336	405	470	233	68	24	159	255	312	221	3 069
1988	365	234	342	173	429	124	85	138	47	229	178	262	2 606
1989	383	429	207	344	468	210	122	75	106	214	385	492	3 435
Rata-rata	403	270	302	346	301	209	213	202	217	274	297	353	3 387

Halaman ini adalah bagian dari dokumen publikasi resmi IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website resmi IPB University di [www.ipb.ac.id](http://www.ipb.ac.id).  
 IPB University  
 Institut Pertanian Bogor  
 Jl. Raya Pajadiran, Bogor 16152  
 Telp. (0251) 8324111  
 Fax. (0251) 8324112  
 E-mail: [info@ipb.ac.id](mailto:info@ipb.ac.id)  
 Website: [www.ipb.ac.id](http://www.ipb.ac.id)

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website IPB University atau hubungi kami di nomor telepon yang tertera di bagian bawah halaman ini.

Tabel Lampiran 40. Hari Hujan di Stasiun Klimatologi K.P. Balittro Cibinong

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (hari) .....													
1976	30	19	20	18	13	5	3	12	11	16	17	20	184
1977	25	22	25	19	19	21	6						
1978	27	18	20	17	17	16	14	17	16	17	15	21	215
1979	23	15	23	15	13	10	8	11	16	14	16	17	181
1980	17	18	19	20	14	9	13	8	9	15	23	21	186
1981	30	19	19	16	16	11	15	14	9	12	10	17	188
1982	27	17	19	22	13	6	5	5	2	6	13	19	154
1983	16	17	20	16	17	8	8	6	7	18	19	19	171
1984	19	17	19	18	16	9	11	13	20	12	21	16	191
1985	20	16	16	11	11	11	15	11	17	17	13	15	173
1986	27	20	20	19	9	12	11	9	15	21	23	19	205
1987	26	20	22	21	16	9	7	3	6	11	18	21	180
1988	25	17	26	13	18	9	6	6	4	15	17	17	173
1989	23	20	16	15	21	11	9	7	8	16	20	24	190
Rata-rata	24	18	20	17	15	11	9	9	11	15	17	19	186

Tabel Lampiran 41. Suhu Minimum Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cibinong

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (°C) .....													
1976		23.9	24.3	23.4	23.9	24.2	24.4	24.9	25.6	24.7	25.4	24.1	
1977	24.6	26.9	28.7	31.7	31.9	31.1	33.3						
1978	31.0	30.6	31.5	31.7	25.4	25.3	22.6	26.1	24.3	24.1	24.0	23.5	26.7
1979	22.8	23.6	22.6	22.5	22.6	21.6	21.3	21.6	21.8	22.6	22.4	23.4	22.4
1980	22.2	22.0	21.6	22.4	22.2	21.8	21.4	20.9	22.0	21.6	21.7	22.1	21.8
1981	21.6	22.3	22.3	22.5	22.6	22.4	22.1	21.4	22.3	21.9	25.5	22.4	22.4
1982	21.8	22.0	22.5	21.9	22.0	21.8	21.2	21.3	20.4	21.4	21.6	22.1	21.7
1983	21.9	22.3	21.5	22.1	22.8	22.8	21.0	21.1	21.8	21.9	21.5	21.4	21.8
1984	21.6	21.7	21.5	22.0	21.4	21.1	20.9	21.1	21.4	21.6	21.4	21.6	21.5
1985	21.8	21.5	21.8	21.7	22.0	21.7	21.5	21.2	21.8	21.8	22.4	21.9	21.8
1986	22.1	21.5	21.4	21.9	21.6	21.6	21.0	21.0	21.6	22.4	22.0	21.3	21.6
1987	22.3	21.7	21.8	22.3	21.9	22.1	21.2	20.5	21.5	22.4	23.1	22.4	21.9
1988	22.8	22.3	22.7	22.6	22.8	21.2	21.4	21.7	22.0	22.9	22.3	21.5	22.2
1989	22.1	21.8	21.3	22.4	21.4	21.7	21.5	21.6	22.6	28.5	22.5		
Rata-rata	23.0	23.1	23.2	23.6	23.2	22.9	22.5	21.9	22.2	22.9	22.8	22.3	22.8

Halaman ini merupakan bagian dari dokumen publikasi yang diterbitkan oleh IPB University. Seluruh isi dokumen ini adalah hak cipta IPB University dan tidak boleh diperjualbelikan atau digunakan untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari IPB University.

Tabel Lampiran 42. Suhu Maksimum Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balittro Cibinong

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (°C) .....													
1976		34.3	34.4	34.6	35.4	33.7	33.9	35.0	35.5	33.8	34.9	34.5	
1977	34.7	33.3	34.2	34.9	34.2	33.0	34.4						
1978	34.0	33.9	33.8	33.8	33.8	33.9	33.9	34.1	33.9	34.1	33.9	33.9	33.9
1979	33.9	33.1	32.7	32.5	26.0	26.7	26.4	26.1	26.3	26.8	25.7	25.3	28.5
1980	25.3	25.0	26.5	26.5	33.2	33.4	33.1	32.9	33.4	33.2	32.9	32.0	30.6
1981	28.2	30.0	30.8	31.6	31.4	31.6	30.9	31.1	31.4	31.0	30.4	27.0	30.5
1982	27.9	30.0	31.3	32.3	31.9	31.7	31.7	31.2	33.8	34.1	33.5	31.4	31.7
1983	29.9	31.1	31.7	32.1	31.6	32.3	32.2	32.7	32.9	32.3	31.1	31.1	31.8
1984	29.7	29.9	30.9	31.2	31.6	31.8	31.3	31.7	31.1	31.6	31.2	30.4	31.0
1985	30.3	30.9	31.5	31.1	32.0	31.3	30.7	31.7	31.6	31.9	31.8	30.7	31.3
1986	29.4	30.6	30.1	31.8	32.6	32.2	31.8	31.5	31.6	31.9	31.4	31.6	31.4
1987	29.5	29.6	31.8	31.9	32.7	31.3	32.6	33.4	33.6	33.6	32.9	32.0	32.1
1988	31.1	31.5	31.5	32.5	32.5	31.8	32.6	30.4	33.8	32.6	32.6	30.1	31.9
1989	30.6	29.2	30.0	32.7	31.1	30.7	32.5	33.6	32.9	32.7	32.1		
Rata-rata	30.4	30.9	31.5	32.1	32.1	31.8	32.0	32.0	32.5	32.3	31.9	30.8	31.7

Tabel Lampiran 43. Suhu Rata-rata Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balittro Cibinong

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (°C) .....													
Rata-rata	26.7	27.0	27.4	27.9	27.7	27.3	27.2	26.9	27.3	27.6	27.3	26.6	27.2

Tabel Lampiran 44. Kelembaban Relatif (RH) Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balittro Cibinong

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (%) .....													
1976		85	85	85	85	85	81	86	81	84	84	83	
1977	87	91	90	85	86	89	85						
1978	88	87	87	87	85	85	83	82	83	84	84	86	85
1979	88	85	85	85	83	81	78	76	82	78	80	86	82
1980	90	87	82	84	83	79	81	80	82	84	86	87	84
1981	85	87	88	85	86	84	83	81	81	80	84	86	84
1982	91	84	82	85	81	79	80	92	71	72	78	84	82
1983	86	85	84	82	84	81	79	77	75	81	82	83	82
1984	87	85	82	83	84	79	82	82	84	82	83	81	83
1985	84	83	78	82	80	81	84	75	79	78	78	78	80
1986	87	83	83	83	78	79	78	77	80	78	83	84	81
1987	88	88	84	83	80	79	76	68	72	75	78	83	80
1988	85	81	86	79	81	79	75	73	68	75	79	82	79
1989	84	87	77	79	81	76	76	73	74	75	79		
Rata-rata	87	86	84	83	83	81	80	79	78	79	81	83	82

Halaman ini merupakan bagian dari dokumen publikasi yang diterbitkan oleh IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website resmi IPB University.

Tabel Lampiran 45. Lama Penyinaran Surya di Stasiun Klimatologi K.P. Balittro Cibinong

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (%) .....													
1976		42.3	54.8	59.1	58.7	65.6				72.2	65.5		
1977	41.1	22.6	41.4	71.1	78.0	65.9	78.8						
1978	47.5	51.4	54.3	66.0	69.2	60.0	64.1	73.9	72.5	73.8	67.7	50.0	62.5
1979	32.7	59.5	56.4	64.8	73.8	79.4	77.2	77.6	66.6	72.1	54.2	47.0	63.4
1980	26.8	36.1	68.1	57.9	74.6	77.3	69.8	75.2	74.2	70.8	70.0	42.8	62.0
1981		52.4	72.2	67.5	66.9	72.7	69.2	74.6	73.5	81.5	55.8	45.8	
1982	18.1	47.7	66.3	66.3	87.9	71.5	82.7	93.5	86.9	88.5	83.8	60.1	71.1
1983	44.4	68.8	67.1	70.6	71.2	85.0	86.1	92.1	87.3	63.1	57.3	64.1	71.4
1984	31.9	33.6	64.5	62.5	74.9	87.9	73.8	81.7	62.7	69.0	62.1	40.3	62.1
1985	49.4	64.7	70.8	60.2	80.6	70.4	64.8	79.5	75.9	62.0	63.4	52.5	66.2
1986	17.2	46.1	45.4	64.8	84.0	74.3	85.4	67.5	62.3	62.9	49.6	57.8	59.8
1987	20.8	36.0	59.7	69.3	80.6	70.0	86.7	83.5	80.2	78.6	60.1	30.1	63.0
1988	39.2	54.6	48.5	68.2	59.8	65.6	77.0	78.2	87.5	67.3	45.8	40.3	61.0
1989	53.1	16.3	44.9	72.4	67.7	75.2	80.2	83.2	81.1	70.6	62.8		
Rata-rata	35.2	45.1	58.2	65.8	73.4	72.9	76.6	80.0	75.9	71.7	61.4	48.3	63.7

Tabel Lampiran 46. Kecepatan Angin di Stasiun Klimatologi K.P. Balittro Cibinong

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (km/jam) .....													
1985						18.7	18.4	31.1	30.4	25.2	29.7	31.9	
1986	27.9	22.5	25.7	16.5	16.8	16.6	26.7	26.9	24.3	21.6	26.7	12.0	22.0
1987	26.5	17.7	12.9	10.5	9.4	8.7	11.0	23.9	33.3	20.1	23.8	19.0	18.1
1988	9.5	19.1	16.9	12.3	7.3	18.3	18.3	25.2	44.9	34.4	32.8	32.0	22.6
1989	16.5	36.5	21.0	19.4	11.5	10.8	13.9	22.7	23.7	22.3	12.4		
Rata-rata	20.1	23.9	19.1	14.7	11.2	14.6	17.7	26.0	31.3	24.7	25.1	23.7	21.7

Halaman ini adalah bagian dari dokumen publikasi yang diterbitkan oleh Institut Pertanian Bogor (IPB) dan merupakan hak milik IPB. Seluruh isi dan gambar yang terdapat di dalamnya adalah hak cipta milik IPB dan tidak boleh diperjualbelikan atau digunakan untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari IPB. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi IPB.



Halaman ini merupakan bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University. Seluruh isi dokumen ini adalah hak cipta milik IPB University. Tidak diperbolehkan untuk menyalin, mendistribusikan, atau melakukan tindakan lain yang melanggar hak cipta ini tanpa izin tertulis dari IPB University.

Tabel Lampiran 47. Curah Hujan di Stasiun Klimatologi K.P. Balittro Cimanggu

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (mm) .....													
1986		503	621	329	291	347	307	143	531	339	707	416	
1987	286	261	629	378	331	306	231	65	122	228	480	321	3 638
1988	400	300	104	416	542	165	62	216	97	289	233	348	3 172
Rata-rata	343	355	451	374	388	273	200	141	250	285	473	362	3 896

Tabel Lampiran 48. Hari Hujan di Stasiun Klimatologi K.P. Balittro Cimanggu

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (hari) .....													
1986		16	20	16	11	11	9	11	20	17	23	20	
1987	23	23	21	18	19	14	9	4	8	14	18	20	191
1988	23	19	25	14	20	12	4	7	8	17	16	17	182
Rata-rata	23	19	22	16	17	12	7	7	12	16	19	19	190

Tabel Lampiran 49. Suhu Minimum Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balittro Cimanggu

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (°C) .....													
1986		22.1	22.5	23.1	23.1	22.6	22.1	21.9	22.2	23.3	22.6	23.7	
1987	22.7	22.3	22.8	23.6	23.0	23.1	22.5	21.9	22.5	23.3	23.3	23.1	22.8
1988	23.1	25.2	23.3	23.3	23.7	22.8	22.5	22.8	22.9	23.3	23.2	22.2	23.2
Rata-rata	22.9	23.2	22.9	23.3	23.3	22.8	22.4	22.2	22.5	23.3	23.0	23.0	22.9

Tabel Lampiran 50. Suhu Maksimum Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balittro Cimanggu

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (°C) .....													
1986		29.2	29.8	30.9	31.2	30.9	30.4	30.2	30.1	30.8	30.1	30.1	
1987	28.0	28.6	30.6	30.8	31.0	30.9	31.0	31.9	32.8	32.3	31.4	29.4	30.7
1988	30.0	30.3	30.6	31.4	31.0	30.6	31.2	31.3	32.3	31.2	30.7	28.8	30.8
Rata-rata	29.0	29.4	30.3	31.0	31.1	30.8	30.9	31.1	31.7	31.4	30.7	29.4	30.6

Tabel Lampiran 51. Suhu Rata-rata Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Cimanggu

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (°C) .....													
Rata-rata	25.9	26.3	26.6	27.2	27.2	26.8	26.6	26.7	27.1	27.4	26.9	26.2	26.7

Tabel Lampiran 52. Kelembaban Udara Purata di Daerah Bogor

Tempat	Ketinggian	Periode	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
			..... (%) .....												
Citayam	110	1935-1945	86	86	85	85	84	83	78	75	76	80	83	84	82
Cibinong	125	1971-1980	88	89	87	86	85	84	81	80	81	81	83	85	84
Bogor	250	1913-1961	86	86	85	84	83	81	78	77	77	79	82	83	82
Darmaga	250	1969-1980	90	89	89	87	87	85	83	84	82	83	86	88	86
Muara Baranangsiang	266	1972-1980	88	86	86	84	83	82	81	82	81	82	83	85	84
Sukamantri	540	1975-1980	89	85	83	82	79	79	79	79	90	80	82	85	82
Gamblok-Selong	1100	1913-1918	86	86	84	85	85	84	83	83	83	84	85	85	84
Pangrango	3023	1913-1941	91	91	91	88	82	78	70	71	77	84	87	89	83

Sumber: Berlage (1946), data dari BMG dan stasiun-stasiun Baranangsiang, Sukamantri, Darmaga serta Muara dalam Suharsono (1982, halaman 70)

Tabel Lampiran 53. Kelembaban Udara Maksimum di Daerah Bogor

Tempat	Ketinggian	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
	(m dpl)	..... (%) .....												
Citayam	120	98	97	97	97	97	97	95	94	93	94	96	97	96
B o g o r	250	95	95	95	95	94	94	93	93	93	93	94	94	94
Muara	260	94	94	93	92	93	94	93	92	90	89	90	90	92
Baranangsiang	266	95	95	93	91	92	91	89	88	87	90	90	91	91
Gamblok Selong	1 100	97	97	95	95	95	94	95	95	95	95	96	96	95
Pangrango	3 023	98	98	98	98	96	95	91	94	96	96	97	97	96

Sumber: Suharsono (1982, halaman 71)

Tabel Lampiran 54. Kelembaban Udara Minimum di Daerah Bogor

Tempat	Ketinggian	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
	(m dpl)	..... (%) .....												
Citayam	120	64	61	60	61	59	58	51	46	47	51	57	60	56
B o g o r	250	64	65	62	59	57	55	51	48	48	52	56	61	56
Baranangsiang	266	73	73	69	70	65	61	58	55	60	60	62	67	65
Gamblok Selong	1 100	70	70	69	71	70	70	67	66	66	66	71	69	69
Pangrango	3 023	76	76	76	68	59	55	46	45	48	60	68	71	62

Sumber: Suharsono (1982, halaman 71)

Tabel Lampiran 55. Radiasi Surya di Stasiun Klimatologi K.P. Balittro Cimanggu

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (kal/cm <sup>2</sup> ) .....													
1986		304	284	365	407	365	304	381	373	371	337	363	
1987	230	264	396	352			412	455	451	463	377	256	
1988	316	343	303	385	351	364	405	397	473	376	361	292	363,83
Rata-rata	273	304	328	367	379	365	374	411	432	403	358	304	358,17

Tabel Lampiran 56. Kecepatan Angin di Stasiun Klimatologi K.P. Balittro Cimanggu

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (m/detik) .....													
1986		1,1	1,2	1,3	1,5	1,1	1,3	1,6	1,5	1,5	1,3	1,2	
1987	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1
1988	0,9	1,0	0,9	1,0	0,8	0,9	1,1	1,2					
Rata-rata	0,95	1,00	1,03	1,13	1,13	1,00	1,17	1,23	1,40	1,40	1,25	1,15	1,16
..... (km/jam) .....													
Rata-rata	3,42	3,60	3,72	4,08	4,08	3,60	4,20	4,80	5,04	5,04	4,50	4,14	4,09

Halaman ini merupakan bagian dari dokumen publikasi yang diterbitkan oleh Institut Pertanian Bogor (IPB) dan tidak boleh diperjualbelikan atau digunakan untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari pihak yang bersangkutan. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian Publikasi dan Hubungan Masyarakat IPB.

Halaman ini merupakan bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University. Seluruh isi dokumen ini adalah hak cipta IPB University. Tidak diperbolehkan untuk menyalin, mendistribusikan, atau melakukan tindakan lain yang melanggar hak cipta IPB University tanpa izin tertulis dari IPB University.

Tabel Lampiran 57. Curah Hujan di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Sukamulia

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Tahunan
..... (mm) .....													
1979	505	230	304	323	137	27	68	0	96	132	282	341	2 445
1980	332	218	234	383	128	63	155	176	150	221	494	438	2 991
1981	369	244	303	244	161	182	216	193	91	280	279	252	2 804
1982	305	328	173	266	0	10	16	0	16	49	235	290	1 687
1983	143	242	198	141	234	51	30	0	38	154	243	273	1 748
1984	284	334	313	462	389	178	103	182	147	172	281	382	3 226
1985	483	509	560	281	213	124	199	90	142	360	257	198	3 415
1986	379	325	338	397	181	162	155	57	217	309	362	572	3 454
1987	344	193	466	309	316	200	29	0	25	100	435	257	2 674
1988	365	290	313	297	360	154	37	43	52	291	455	144	2 801
1989	398	416	227	258	261	139	109	101	28	109	351	362	2 759
1990	452												
Rata-rata	355	302	312	306	216	117	102	76	91	198	334	319	2 728

Tabel Lampiran 58. Hari Hujan di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Sukamulia

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (hari) .....													
1979	16	15	10	10	7	2	3	0	6	7	12	13	101
1980	23	20	19	22	12	6	7	14	12	15	26	26	202
1981	18	12	13	10	9	7	9	6	6	10	14	10	124
1982	15	13	10	11	0	1	2	0	2	3	13	20	90
1983	7	13	9	10	13	2	1	0	1	15	20	15	106
1984	17	14	14	13	15	5	9	9	19	13	17	22	167
1985	22	20	10	17	13	11	12	8	10	19	13	9	164
1986	26	18	25	22	12	9	9	4	12	11	20	27	195
1987	21	17	24	16	14	6	5	0	3	8	13	21	148
1988	17	14	22	12	18	7	3	4	4	18	20	12	151
1989	21	21	17	18	14	10	11	6	5	8	15	16	162
1990	29												
Rata-rata	19	16	16	15	12	6	6	5	7	12	17	17	146

Tabel Lampiran 59. Kelembaban Relatif (RH) Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balittro Sukamulia

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan
..... (%) .....													
1985									81	83	83	80	
1986	86	83	85	85	83	82	81	81	83	83	86	83	83
1987	86	86	84	85	84	83	83	81	80	82	84	83	83
1988	85	85	86	82	84	84	84	79	80	84	82	84	83
1989	85	88	85	84	84	84	85	84	85	84	85	85	85
1990	88												85
Rata-rata	86	85	85	84	84	83	83	81	82	83	84	83	84



Tabel Lampiran 60. Suhu Maksimum, Minimum dan Rata-rata Udara di Stasiun Klimatologi K.P. Balitro Sukamulia

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan	
..... (°C) .....														
1985	Ma	32.0	32.8	31.9			31.3	31.7	30.3	30.4	30.7	30.3		
	Mi	22.0	21.0	19.5			20.0	18.3	19.5	19.4	19.4	19.7		
	Ra	27.0	26.9	25.7			25.6	25.0	24.9	24.9	25.0	25.0		
1986	Ma	28.5	29.4	29.5	29.6	30.9	30.5	29.4	29.4	30.0	30.0	29.4	30.2	29.7
	Mi	20.2	19.7	19.9	20.4	20.1	19.7	18.6	18.1	19.4	19.9	19.6	19.8	19.6
	Ra	24.3	24.5	24.7	25.0	25.5	25.1	24.0	23.8	24.7	24.9	24.5	25.0	24.7
1987	Ma	29.5	29.4	31.1	30.9	31.5	31.1	31.9	32.7	33.3	32.7	31.6	31.2	31.4
	Mi	20.0	19.7	19.8	20.2	19.5	19.9	18.5	17.1	18.1	20.2	20.1	19.8	19.4
	Ra	24.8	24.6	25.5	25.5	25.5	25.5	25.2	24.9	25.7	26.4	25.9	25.5	25.4
1988	Ma	31.0	29.9	30.0	31.6	31.0	31.1	31.4	31.4	32.1	30.3	29.4	29.7	30.7
	Mi	20.7	19.4	20.3	19.5	19.4	19.1	18.1	19.1	18.4	19.4	20.0	19.5	19.4
	Ra	25.8	24.6	25.1	25.5	25.2	25.1	24.7	25.3	25.3	24.9	24.7	24.6	25.1
1989	Ma	30.0	27.6	29.3	29.9	30.3	30.0	30.1	30.6	30.6	30.1	29.9	30.3	29.9
	Mi	19.6	19.8	19.4	19.0	19.1	19.1	18.7	17.6	17.9	19.9	19.1	20.0	19.1
	Ra	24.8	23.7	24.4	24.5	24.7	24.5	24.4	24.1	24.3	25.0	24.5	25.1	24.5
1990	Ma	27.8												
	Mi	19.7												
	Ra	23.8												
Maksimum		29.8	29.8	30.4	30.5	30.9	30.7	30.8	31.2	31.3	30.7	30.2	30.4	30.5
Minimum		20.4	19.9	19.8	19.8	19.5	19.5	18.8	18.0	18.6	19.8	19.6	19.8	19.5
Rata-rata		25.1	24.9	25.1	25.1	25.2	25.1	24.8	24.6	25.0	25.2	24.9	25.1	25.0

Keterangan:  
Ma = Maksimum, Mi = Minimum, Ra = Rata-rata

Hal Cipta (Intellectual Property) adalah hak eksklusif yang dimiliki oleh pencipta atau pemegang hak cipta untuk mengumumkan dan mempergunakan bentuk nyata suatu ciptaan di bidang seni, ilmu, sastra, musik, dan seni rupa. Hal Cipta (Intellectual Property) adalah hak eksklusif yang dimiliki oleh pencipta atau pemegang hak cipta untuk mengumumkan dan mempergunakan bentuk nyata suatu ciptaan di bidang seni, ilmu, sastra, musik, dan seni rupa.

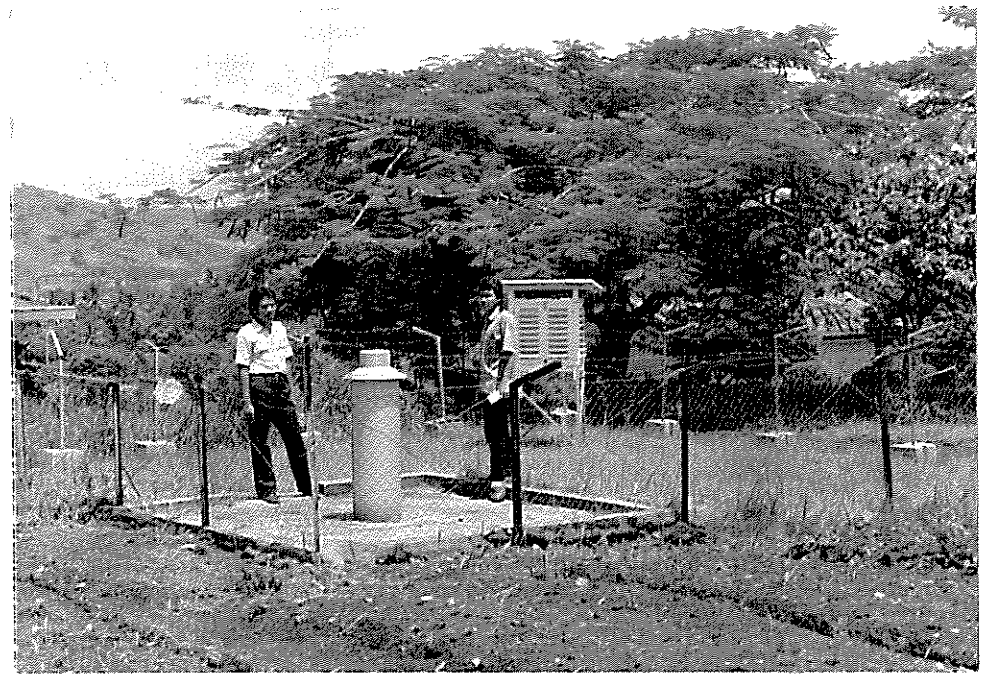




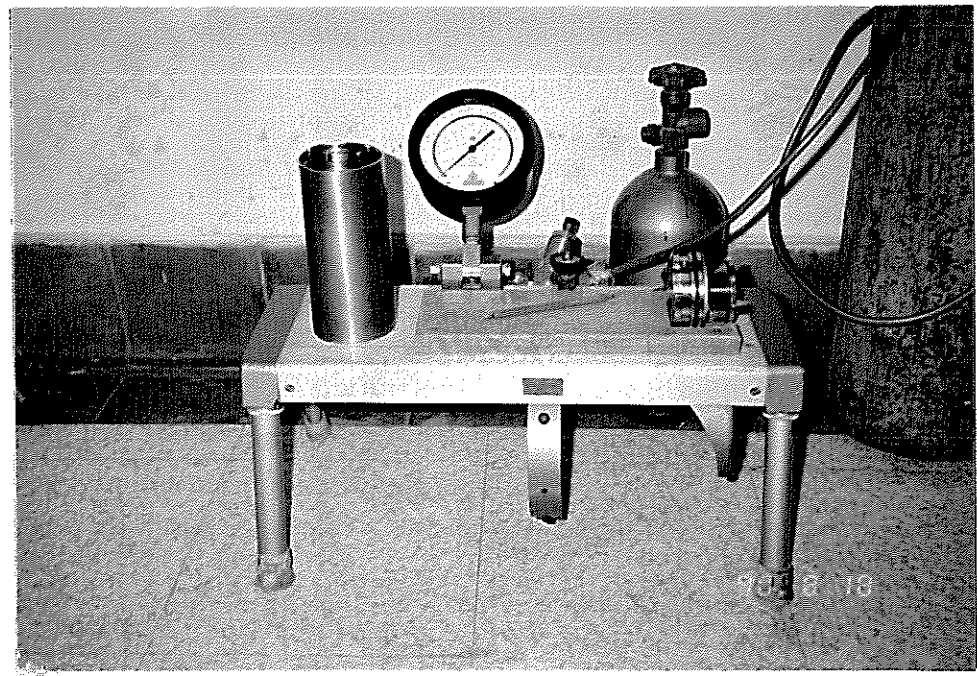
Gambar Lampiran 3. Pertanaman Sengon Umur 2.5 Tahun di Sukamulia (C)



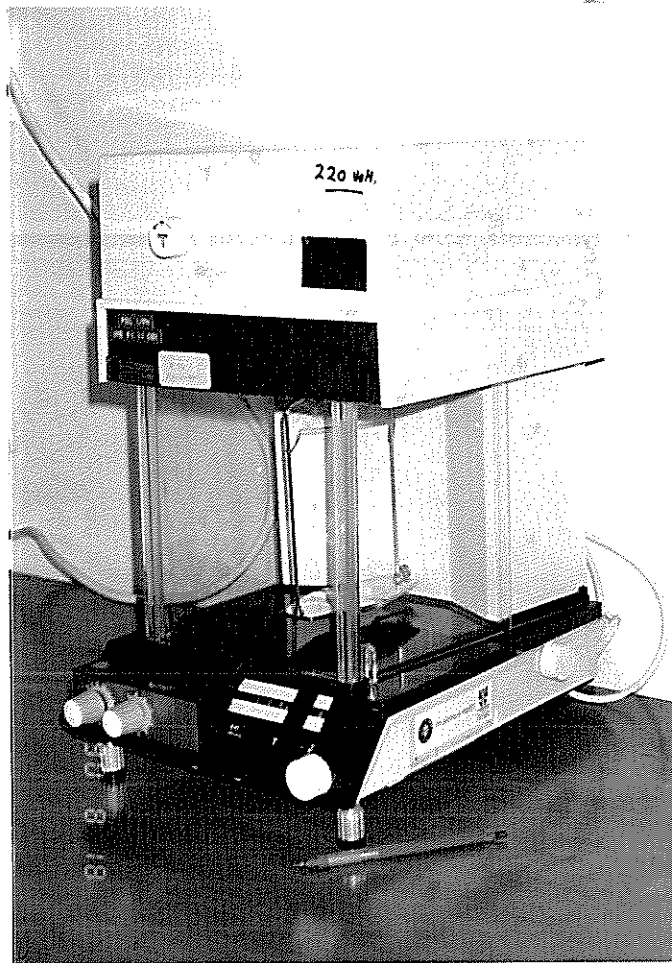
Gambar Lampiran 4. Bagian Daun dan Buah Polong dari Pohon Sengon



Gambar Lampiran 5. Stasiun Cuaca di Sukamulia



Gambar Lampiran 6. Alat *Pressure Bomb* dengan Bagian *Chamber* terbuka, Spesifikasi Maksimum 40 Bar



Gambar Lampiran 7. Neraca Analitik Oertling Model R41