



ISSN 1693-4199

Volume 2 No. 1 Februari 2005

JURNAL

ANALISIS LINGKUNGAN

(Journal of Environmental Analysis)

J. Anling

Vol. 2

No. 1

Hal. 117-199

**Bogor
Februari 2005**

**ISSN
1693-4199**

JURNAL
ANALISIS
LINGKUNGAN
 (Journal of Environmental Analysis)
Vol 2. No. 1 Februari 2005

Keterangan Gambar Sampul :
 Kampung Naga, Tasikmalaya

Kemampuan Menjerap Timbel (Pb) Beberapa Jenis Tanaman Penghijauan Di Jalan Tol Jagorawi : Analisis Struktur Anatomi dan Histokimia	Marlinda N.S. Rangkuti, Dede Setiadi, Dedy Duryadi, Juliarni	117 – 127 ✓
Pengaruh Kerapatan Tegakan Akasia (<i>Acacia nilotica</i>) (L.) Willd ex. Del. Terhadap Komposisi dan Keanekaragaman Tumbuhan Bawah di Savana Taman Nasional Baluran Jawa Timur	Djufri, Dede Setiadi, Edi Guhardja, Ibnul Qayim	128 – 144
Sistem Agroforestry Kebun Campur Di Daerah Kampung Naga, Tonjong dan Bantarsari, Kecamatan Salawu, Kabupaten Dati II Tasikmalaya Jawa Barat	Dede Setiadi, Machmud Natasaputra	145 – 153
Komposisi Jenis dan Struktur Tanaman dalam Sistem Agroforestry Kebun Talun Daerah Sukaraja	Dwi Achirini Meirisa, Dede Setiadi, Sulistijorini	154 – 165
Hubungan Vegetasi dengan Beberapa Komponen Neraca Air serta Peranannya terhadap Mata Air Kotabatu dan Bantar Kambing, Bogor	Rika Mariska, Dede Setiadi, Sulistijorini	166 – 176
Studi Populasi Kalong Kapauk (<i>Pteropus vampyrus</i> Linnaeus, 1758) di Kebun Raya Bogor	Tb. Unu Nitibaskara, Wage Indra Rukmana	177 – 184
Pemanfaatan Limbah Cair Industri Cengkeh Hasil Pengolahan Rokok sebagai Penghambat Aktivitas Organisme Perusak Kayu : Rayap <i>Coptotermes curvignathus</i> Holmgren dan Jamur <i>Schizophyllum commune</i> Fries	Dharmawaty M. Taher, Dede Setiadi, Yulin Lestari	185 – 199

Terbit tiga kali setahun

JURNAL
ANALISIS
LINGKUNGAN
(Journal of Environmental Analysis)

Volume 2 Nomor 1 Februari 2005

Penanggung Jawab
Dr.Ir.H Dede Setiadi

Penyunting
Ir. Machmud Natasaputra

Wakil Penyunting
Ir. Sulistijorini, MSi

Penyunting Ahli
Dr.Ir. Muhadiono
Dr.Ir. Ibnul Qayim
Dr.Ir. Imam Santosa
Ir. Dodit Hadijaya
Ir. Hadisunarso
Ir. Irmansyah, MSi

Penyunting Pelaksana
E. Muhamadjen, BScF
Ina Rosdiana Lesmanawati, SSi
Halida Nurmalia, AMd
Surtiati, AMd
Yulianida

Alamat Redaksi
Program Studi Analisis Lingkungan FMIPA – IPB
Jl. Kumbang No. 14 Bogor 16151
Telp/Fax. (0251) 384242
E-mail : analisis_lingkungan@yahoo.com

Jurnal Analisis Lingkungan diterbitkan oleh Program Studi Analisis Lingkungan
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

**KEMAMPUAN MENJERAP TIMBEL (Pb) BEBERAPA JENIS TANAMAN
PENGHIJAUAN DI JALAN TOL JAGORAWI : ANALISIS STRUKTUR ANATOMI
DAN HISTOKIMIA**

**LEAD (Pb) ABSORBILITY OF SOME GREENING PLANTS
AT JAGORAWI TOLL ROAD : ANALYSIS FOR ANATOMY STRUCTURE
AND HYSTOCHEMICAL**

MARLINDA N.S. RANGKUTI, DEDE SETIADI, DEDY DURYADI, JULIARNI

FMIPA, Institut Pertanian Bogor, Jalan Raya Pajajaran, Bogor 16144

The research's objectives are in order to study leaves capability of some greening plants at Jagorawi toll road to absorb lead particle from atmosphere, plant respon on lead pollution, location of lead accumulation in leaf tissue and the role of greening plants to absorb lead particle from atmosphere. Sampling was carried out at Jagorawi toll road, km 11 – 15 in direction of Bogor – Jakarta. Analysis of leaf-lead content was carried out using atomic absorption spectrophotometer.

In order to measure leaf anatomy structure changing, a paradermal slicing was carried out using intact method (whole mount) and transversal slicing using paraffin. In order to determine location of lead accumulation in leaf tissue, histo-chemical techniques was used. Analysis result show that leaf lead content for the six greening plants at Jagorawi toll road, ordering from the highest to the lowest is as follow : Gmelina 11.44 pm, Kasumba 9.41 ppm, Bungur 7.62 ppm, Tanjung 7.31 ppm, Sawo Duren 7.09 ppm and Angsana 5.95 ppm. Paradermal slicing observation shows that control has length, width and size of stomata guardian cell; number and stomata index relative larger than other plants. Transversal slicing observation shows that there is no abnormality on leaf anatomy structure for the six plants. Lead found to be accumulated in stomata space, interspaces of palisade tissue cell and sponge and attached at trachoma. It was recommended that greening plants for toll road and other traffic road is plant with high lead absorbility and the plant characterized by wide leaf surface, dense crown and fast growing. The research shows that Gmelina is one of greening plants that fulfilled the criteria.

Keywords : Lead, greening plants, lead accumulation

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Ekosistem merupakan tatanan unsur lingkungan hidup yang merupakan kesatuan utuh menyeluruh dan saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas dan produktivitas lingkungan hidup. Apabila hal ini terlampaui maka akan terjadi pencemaran.

UU No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa yang dimaksud dengan pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tersebut tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya atau fungsinya.

Menurunnya kualitas udara dapat diakibatkan oleh pencemaran timbel (Pb) yang berasal dari gas buangan kendaraan bermotor dengan bensin sebagai bahan bakarnya. Bensin atau premium

yang umum dipasarkan di Indonesia mengandung timbel dalam bentuk Tetra Etyl Lead (TEL) sebanyak 0.45 gram per liter bensin. Fungsi timbel tersebut adalah sebagai antiknocking yang berfungsi untuk mempercepat pembakaran (Pertamina UPPDN VI, 1998).

Berdasarkan sifat bahan pencemar yang dihasilkan kendaraan bermotor, timbel relatif lebih berbahaya karena terakumulasi di dalam jaringan tubuh manusia sehingga dapat menyebabkan gangguan kesehatan serius. Ambang batas kandungan timbel di dalam darah manusia adalah 25 µg/dl (Needleman, 1988; Parikh, 1990; Needleman, 1999). Timbel dalam darah akan diekstrasikan dan disalurkan ke bagian tubuh lainnya; jika terakumulasi di paru-paru dapat menyebabkan *bronchitis* kronis terutama pada perokok dan anak-anak (Krupa, 1997). Dalam upaya mengurangi efek negatif timbel pada manusia, pemerintah menetapkan dalam Lampiran Peraturan Pemerintah RI No. 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara Tanggal 26 Mei 1999 bahwa baku mutu udara

ambient nasional untuk timbel adalah $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yang diukur dengan metode ekstraksi pengabuan menggunakan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometri).

Jalan tol Jagorawi yang setiap harinya dilalui kendaraan bermotor merupakan lokasi yang diduga memiliki tingkat pencemaran timbel yang tinggi. Sebanyak 70% timbel yang dikeluarkan dari sisa pembakaran bensin akan diendapkan pada radius ± 30 meter dari sumbernya, sedangkan sisanya ($\pm 30\%$) dengan adanya angin dapat terbawa ke lokasi yang lebih jauh (Rustiawan, 1997). PT. Jasa Marga (2003) melaporkan selama bulan Agustus 2002 jumlah total kendaraan bermotor yang melalui jalan tol Jagorawi tercatat sebanyak 5.329.534 kendaraan dengan jumlah kendaraan per hari sebanyak 171.920 kendaraan.

Tanaman efektif sebagai akumulator partikel pencemar udara (Keller, 1983). Partikel timbel dari udara akan terjepap pada permukaan daun. Helai daun yang lebar dan berbulu lebih mudah menjepap partikel daripada permukaan daun yang sempit dan tidak berbulu (Flanagan *et al.*, 1980). Partikel timbel masuk ke dalam jaringan daun melalui mekanisme penyerapan pasif melewati celah stomata dan selanjutnya terakumulasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui :

- kemampuan daun beberapa tanaman penghijauan tol Jagorawi dalam menjepap partikel timbel dari udara
- ada atau tidaknya perubahan struktur anatomi daun tanaman penghijauan sebagai respon terhadap pencemaran timbel
- lokasi terakumulasinya partikel timbel di dalam jaringan daun dan
- seberapa jauh peran tanaman dalam menjepap partikel timbel di udara.

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi tentang jenis tanaman penghijauan yang layak ditanam di sepanjang jalan tol Jagorawi atau jalan raya lainnya ditinjau dari kemampuannya dalam menjepap partikel timbel di udara.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan dari bulan Agustus 2002 – Juni 2003. Sampel tanaman penghijauan diambil dari jalan tol Jagorawi pada Km 11 – 15 arah Bogor – Jakarta. Sampel daun diambil dari pohon yang berjarak ± 5 meter dari tepi jalan. Untuk sample tanaman kontrol diambil dari Kebun Raya Cibodas dan Kebun Percobaan

Cikabayan IPB – Darmaga. Analisis kandungan timbel dilakukan di Laboratorium Terpadu IPB. Pembuatan sediaan mikroskopis dilakukan di Laboratorium Anatomi dan Morfologi Tumbuhan dan Laboratorium Mikroteknik Departemen Biologi – FMIPA IPB.

Metode Penelitian

Analisis Kandungan Timbel Daun

Sampel daun tanjung, angsana, gmelina, kasumba, sawo duren dan bungur yang telah dipreparasi diukur konsentrasinya menggunakan Spektrometri Serapan Atom (AAS-Spectra AA-30) (Cunniff, 1999). Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui tanaman penghijauan yang mempunyai konsentrasi timbel yang tertinggi dari keenam jenis tanaman yang diamati.

Pengamatan Sayatan Paradermal

Pembuatan sayatan paradermal menggunakan metode *wholemount* yang diwarnai dengan safranin 1% (Sass, 1951). Selanjutnya preparat diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali. Karakter anatomi yang diamati adalah kerapatan stomata; panjang dan lebar sel penjaga stomata, luas serta indeks stomata.

Indeks stomata (IS) dihitung berdasarkan formula sebagai berikut :

$$\frac{\text{Jumlah stomata per satuan luas daun}}{\text{Jumlah stomata + epidermis per satuan luas daun}} \times 100$$

(Willmer, 1983)

Pengamatan Sayatan Transversal

Irisan transversal daun dibuat dengan menggunakan metode paraffin (Nakamura, 1995) dan diwarnai dengan pewarnaan ragkap tiga (safranin 1%, kristal violet 1% dan orange – G dalam minyak cengkeh jenuh). Karakter anatomi daun yang diamati adalah tebal helai daun, jumlah lapisan palisade, tebal jaringan palisade dan jaringan bunga karang.

Histokimia

Teknik histokimia dilakukan untuk mengetahui lokasi terakumulasinya timbel pada jaringan daun. Sebagai larutan pendeteksi timbel digunakan larutan sodium rhodizonat (Tung & Temple, 1996).

HASIL DAN PEMBAHASAN

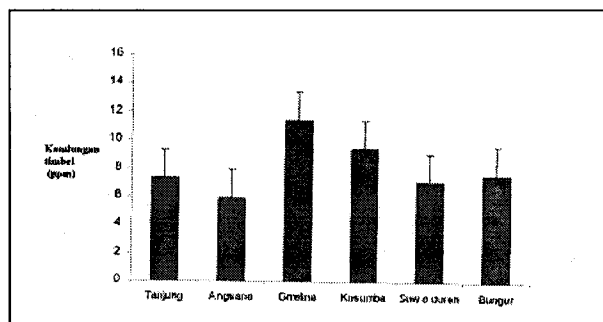
Kandungan Timbel Daun

Kandungan timbel daun rata-rata dari yang tertinggi sampai yang terendah pada tanaman

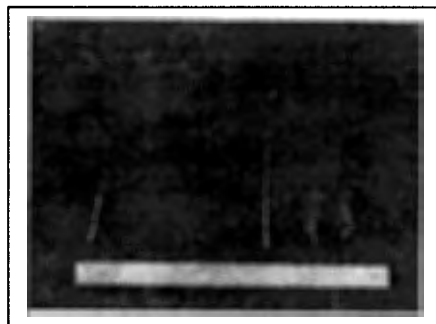
yang diamati adalah sebagai berikut : gmelina 11.44 ppm, kasumba 9.41 ppm, bungur 7.62 ppm, tanjung 7.31 ppm, sawo duren 7.09 ppm dan angsana 5.95 ppm (Gambar 1).

Menurut Flanagan (1980) dalam Widiriani (1996) faktor yang mempengaruhi tingginya kandungan timbel yang terjerap pada daun adalah kondisi permukaan daun yaitu licin atau terdapat trikoma. Selain itu daun yang memiliki permukaan yang luas per unit berat dapat berfungsi sebagai akumulator timbel yang baik

(Alfani 2000). Dari keenam tanaman yang diamati diketahui bahwa gmelina memiliki helaian daun yang lebih luas dan terdapat trikoma pada permukaan daunnya. Faktor helaian daun yang lebih luas dan terdapat trikoma inilah yang diduga menjadi penyebab tingginya kandungan timbel daun pada gmelina. Hal sebaliknya terlihat pada angsana yang menunjukkan kandungan timbel daun yang rendah karena mempunyai daun dengan helaian sempit dan tidak terdapat trikoma pada epidermisnya (Gambar 2).



Gambar 1. Kandungan timbel daun rata-rata tanaman penghijauan yang diamati



Gambar 2. Perbandingan luas daun tanaman penghijauan yang diamati
a = gmelina, b = kasumba, c = bungur, d = tanjung
e = sawo duren, f = angsana
Keterangan : panjang penggaris 50 cm.

Sayatan Paradermal

Pada keenam tanaman yang diamati stomata hanya terdapat pada epidermis bawah daun. Terdapat variasi panjang dan lebar rata-rata penjaga stomata, luas stomata dan indeks stomata baik pada tanaman penghijauan tol Jagorawi maupun tanaman kontrol (Tabel 1). Secara umum tanaman kontrol memiliki panjang, lebar dan luas sel penjaga stomata; serta jumlah dan indeks stomata yang relatif lebih besar dibandingkan dengan tanaman penghijauan tol Jagorawi.

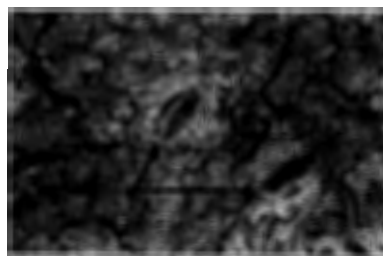
Luas sel penjaga stomata dari yang tertinggi sampai terendah baik pada tanaman tol Jagorawi maupun kontrol dimiliki oleh tanaman sebagai berikut : tanjung, gmelina, angsana, kasumba, bungur dan sawo duren (Gambar 3-6). Indeks stomata dari nilai tertinggi sampai terendah baik pada tanaman tol Jagorawi maupun kontrol dimiliki oleh tanaman sebagai berikut : kasumba, bungur, sawo duren, gmelina, angsana dan tanjung.

Tabel 1. Panjang, lebar dan luas rata-rata sel penjaga stomata, indeks dan jumlah rata-rata stomata pada tanaman penghijauan tol jagorawi dan tanaman kontrol.

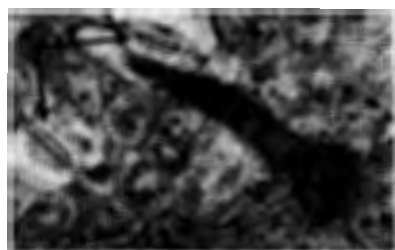
No	Jenis Tanaman	Panjang Sel Penjaga (μm)		Lebar Sel Penjaga (μm)		Luas Sel Penjaga (μm)		Indeks Stomata		Kerapatan Stomata (jumlah/ mm^2)	
		Tol Jagorawi	Kontrol	Tol Jagorawi	Kontrol	Tol Jagorawi	Kontrol	Tol Jagorawi	Kontrol	Tol Jagorawi	Kontrol
1	Tanjung	40.8 \pm 2.6	41.4 \pm 3.5	30.3 \pm 2.7	34.8 \pm 1.7	1240.2 \pm 173.6	1437.7 \pm 103.1	7.3	8.0	20.6 \pm 1.9	22.2 \pm 1.6
2	Angsana	34.3 \pm 3.7	36.1 \pm 2.1	22.6 \pm 2.7	23.8 \pm 2.0	783.0 \pm 233.2	863.1 \pm 189.5	8.3	8.5	21.3 \pm 2.4	22.4 \pm 1.9
3	Gmelina	33.9 \pm 2.1	34.9 \pm 1.8	23.4 \pm 3.8	24.7 \pm 1.7	797.4 \pm 156.6	864.4 \pm 69.8	10.1	10.5	22.5 \pm 2.9	24.1 \pm 1.9
4	Kasumba	26.1 \pm 2.8	28.9 \pm 2.8	19.9 \pm 2.1	21.7 \pm 1.7	520.7 \pm 98.8	631.5 \pm 92.5	27.5	28.2	82.1 \pm 13.8	84.8 \pm 9.9
5	Sawo duren	23.3 \pm 2.8	26.8 \pm 2.7	14.7 \pm 1.9	15.6 \pm 1.4	298.5 \pm 66.8	342.7 \pm 56.6	18.2	17.8	61.3 \pm 4.9	62 \pm 4.4
6	Bungur	20.1 \pm 2.3	21.9 \pm 2.3	21.0 \pm 1.2	22.9 \pm 1.2	13.0 \pm 78.6	616.7 \pm 73.7	19.4	20.3	58.0 \pm 4.1	61.1 \pm 3.3



Gambar 3. Stomata pada daun tanjung



Gambar 4. Stomata pada daun angsana



Gambar 5. Stomata pada daun gmelina

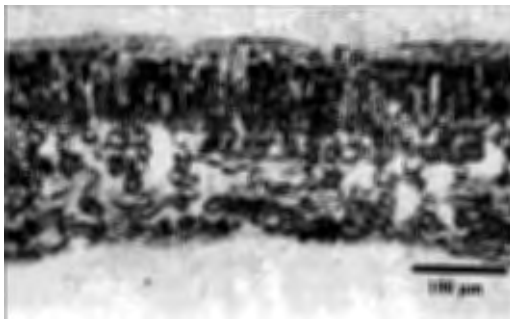


Gambar 6. Stomata pada daun kasumba

Sayatan Transversal

Berdasarkan pengamatan sayatan transversal diketahui keanman tanaman yang diamati memiliki tipe daun bifasial dengan jaringan palisade terdapat pada salah satu sisi sedangkan

jaringan bunga karang terdapat pada sisi lainnya (Gambar 7-12). Struktur anatomi daun tersebut meliputi epidermis atas, jaringan palisade, jaringan buang karang dan epidermis bawah.



Kontrol



Tol Jagorawi

Gambar 7. Sayatan melintang daun tanjung (*M. elengi*)

Ep : epidermis

Pa : jaringan palisade

Bk : jaringan bunga karang



Kontrol



Tol Jagorawi

Gambar 8. Sayatan melintang daun angšana (*P. indicus*)

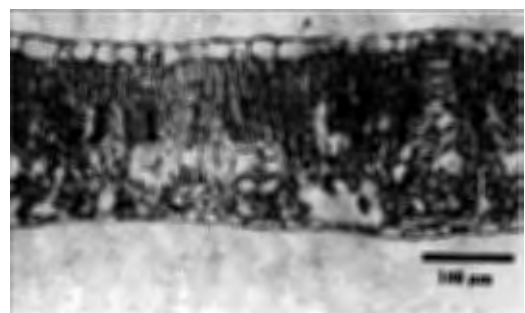
Ep : epidermis

Pa : jaringan palisade

Bk : jaringan bunga karang



Kontrol



Tol Jagorawi

Gambar 9. Sayatan melintang daun gmelina (*G. arborea*)

Ep : epidermis

Pa : jaringan palisade

Bk : jaringan bunga karang



Kontrol



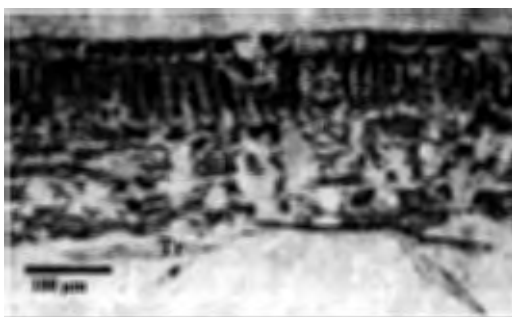
Tol Jagorawi

Gambar 10. Sayatan melintang daun kasumba (*B. orellana*)

Ep : epidermis

Pa : jaringan palisade

Bk : jaringan bunga karang



Kontrol



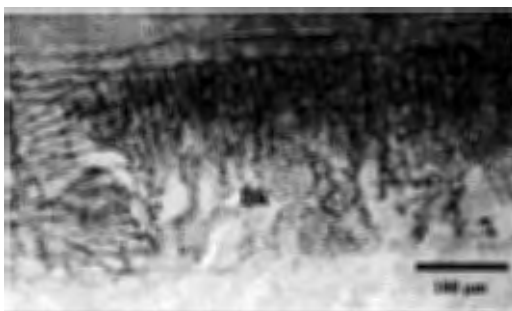
Tol Jagorawi

Gambar 11. Sayatan melintang daun sawo duren (*C. cainito*)

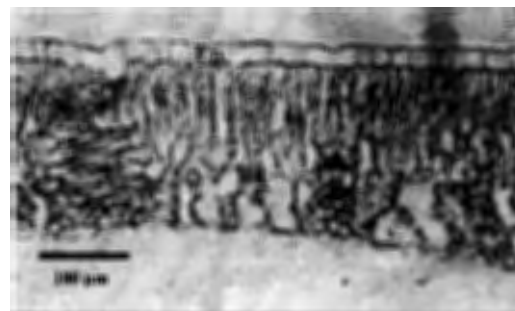
Ep : epidermis

Pa : jaringan palisade

Bk : jaringan bunga karang



Kontrol



Tol Jagorawi

Gambar 12. Sayatan melintang daun bungur (*L. speciosa*)

Ep : epidermis

Pa. : jaringan palisade

Bk : jaringan bunga karang

Jaringan Palisade

Terdapat variasi jumlah lapisan sel jaringan palisade dan tebal jaringan palisade. Tebal rata-rata jaringan palisade tanaman penghijauan tol Jagorawi berkisar antara 68.5 – 149.2 µm. Tebal rata-rata jaringan palisade tertinggi terdapat pada daun tanjung diikuti dengan daun gmelina, angsana, bungur, sawo duren dan kasumba (Tabel 2). Tanaman kontrol memiliki tebal rata-rata jaringan palisade berkisar antara 70.8 – 119.1 µm. Nilai tertinggi terdapat pada daun sawo duren diikuti daun bungur, angsana, gmelina, tanjung dan kasumba (Tabel 2). Tebal helaian daun tanaman kontrol lebih besar daripada tebal helaian daun tanaman penghijauan tol Jagorawi, namun tebal jaringan palisadenya lebih kecil daripada tebal jaringan palisade tanaman penghijauan tol Jagorawi.

Jaringan Bunga Karang

Terdapat variasi tabel rata-rata jaringan bunga karang tanaman penghijauan tol Jagorawi dan tanaman kontrol (Tabel 2). Tebal rata-rata

jaringan bunga karang tanaman penghijauan tol Jagorawi berkisar antara 75.6 – 150.4 µm, dengan nilai tebal rata-rata tertinggi sampai terendah terdapat pada tanaman berikut : sawo duren 150.4 µm, angsana 144.4 µm, tanjung 109.5 µm, gmelina 93.3 µm, bungur 93.0 µm dan kasumba 75.6 µm. Pada tanaman kontrol tebal jaringan bunga karang berkisar antara 78.0 – 155.5 µm, dengan ukuran tebal tertinggi sampai terendah terdapat pada tanaman berikut : tanjung 155.5 µm, sawo duren 153.0 µm, angsana 151.0 µm, bungur 128.2 µm, gmelina 66.3 µm dan kasumba 78.0 µm.

Tidak terdapat perbedaan yang cukup mencolok antara tebal jaringan bunga karang daun tanaman kontrol dengan tanaman penghijauan tol Jagorawi, namun ruang antarsel jaringan bunga karang tanaman kontrol relatif lebih besar dibandingkan dengan ruang antarsel jaringan bunga karang tanaman penghijauan tol Jagorawi.

Tabel 2. Jumlah lapisan sel dan tebal jaringan palisade, tebal jaringan bunga karang dan tebal helaian daun pada tanaman penghijauan tol Jagorawi dan tanaman kontrol

No	Jenis Tanaman	Jumlah Lapisan Jaringan Palisade		Tebal Jaringan Palisade (µm)		Tebal Jaringan Bunga Karang (µm)		Tebal Helaian Daun (µm)	
		Tol Jagorawi	Kontrol	Tol Jagorawi	Kontrol	Tol Jagorawi	Kontrol	Tol Jagorawi	Kontrol
1	Tanjung	2-3	2-3	149.±14.8	104.3±10.2	109.5±17.4	155.5±18.6	319.8±20.1	326.4±20.4
2	Angsana	1-3	1-3	105.6±12.4	107.7±8.4	144.3±15.8	151±16.5	313.7±19.7	317.7±19.6
3	Gmelina	3-4	3-4	109.7±11.0	105.2±10.0	93.3±10.3	99.4±8.1	254.6±11.8	256.0±9.5
4	Kasumba	2-3	2-3	68.5±9.2	70.8±10.3	75.6±12.9	78±11.3	172.5±11.7	183.2±10.8
5	Sawo duren	3-4	3-4	98.2±12.9	119.1±12.4	150.4±18.1	153±18.8	308.8±11.9	323.1±16.8
6	Bungur	2-4	2-4	100.2±8.5	119.0±15.1	93±11.9	128.2±26.3	241.4±10.3	261.5±13.5

Tebal Helaian Daun

Tebal helaian daun tanaman penghijauan tol Jagorawi berkisar antara 172.6 – 319.9 µm. Tebal helaian daun tertinggi sampai terendah adalah sebagai berikut : tanjung 319.9 µm, angsana 313.7 µm, sawo duren 308.8 µm, gmelina 254.6 µm, bungur 241.0 µm, dan kasumba 172.6 µm. Tebal helaian daun tanaman kontrol berkisar antara 183.2 – 326.4 µm, dengan tebal tertinggi sampai terendah adalah sebagai berikut : tanjung 326.4 µm, sawo duren 323.2 µm, angsana 317.7 µm, bungur 261.5 µm, gmelina 256.0 µm dan kasumba 183.2 µm (Tabel 2).

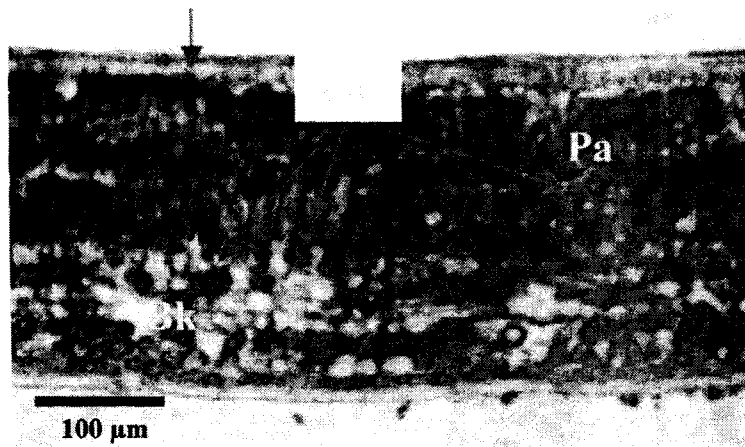
Akumulasi Timbel Pada Jaringan

Akumulasi timbel pada jaringan ditunjukkan dengan adanya noda berwarna merah kecoklatan. Pada penelitian ini akumulasi partikel timbel

ditemukan pada celah stomata, ruang antarsel jaringan palisade dan bunga karang, serta melekat pada trikoma (Gambar 13-18). Menurut Smith (1984) dalam Treshow (1984) pada saat daun tanaman membebaskan uap air dan mengambil CO₂, gas lainnya termasuk gas-gas pencemar ikut masuk ke dalam jaringan daun melalui stomata, selanjutnya gas tersebut tersebar ke ruang antar sel dan terakumulasi pada permukaan dinding sel palisade dan bunga karang. Tung dan Temple (1995) melaporkan bahwa partikel timbel terakumulasi pada sel epidermis yang luka/rusak dan mati, melekat pada trikoma, terdapat pada dinding sel antara sel penjaga dan sel tetangga stomata serta celah stomata. Hasil penelitian serupa juga dilaporkan oleh Harahap (2004) yang menemukan adanya akumulasi partikel timbel pada jaringan bunga karang dan berkas pembuluh tanaman teh.

Menurut Sukarsono (1998) dan Setiawati (2000) terserapnya partikel timbel ke dalam jaringan daun sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : jumlah stomata, ukuran stomata, gerakan membuka dan menutupnya stomata, ketebalan kutikula, konsentrasi partikel timbel di udara, arah angin dan kelembaban udara. Sedangkan Tung dan Temple (1996)

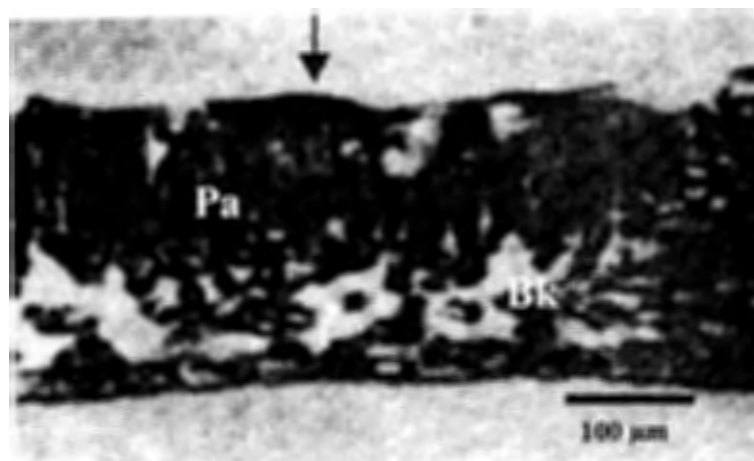
melaporkan bahwa umur tumbuhan serta jarak tumbuhan dari jalan raya mempengaruhi akumulasi partikel timbel pada jaringan tumbuhan. Harahap (2004) melaporkan bahwa semakin jauh jarak tanaman dari sumber pencemar maka kandungan timbel pada tanaman semakin menurun.



Gambar 13. Akumulasi timbel pada daun tanjung

Pa : palisade, Bk : Bunga karang

Tanda anak panah menunjukkan lokasi terakumulasinya partikel timbel



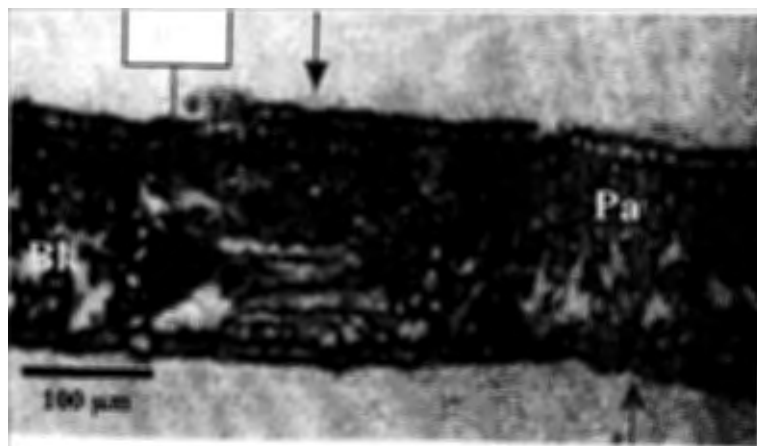
Gambar 14. Akumulasi timbel pada daun angsa

Pa : palisade, Bk : Bunga karang

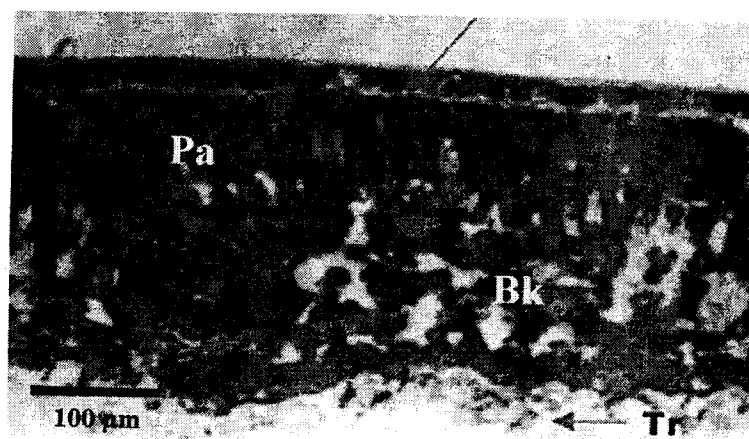
Tanda anak panah menunjukkan lokasi terakumulasinya partikel timbel



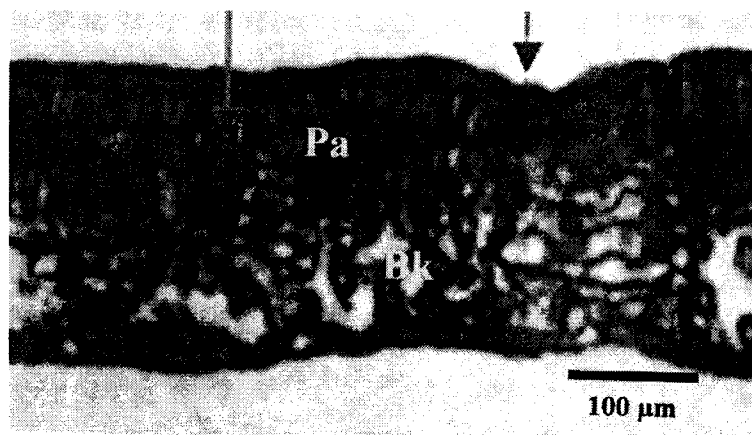
Gambar 15. Akumulasi timbel pada daun gmelina
Pa : palisade, Bk : Bunga karang
Tanda anak panah menunjukkan lokasi terakumulasinya partikel timbel



Gambar 16. Akumulasi timbel pada daun kasumba
Pa : palisade, Bk : Bunga karang
Tanda anak panah menunjukkan lokasi terakumulasinya partikel timbel



Gambar 17. Akumulasi timbel pada daun sawo duren
Pa : palisade, Bk : Bunga karang
Tanda anak panah menunjukkan lokasi terakumulasinya partikel timbel



Gambar 18. Akumulasi timbel pada daun bungur
Pa : palisade, Bk : Bunga karang
Tanda anak panah menunjukkan lokasi terakumulasinya partikel timbel

KESIMPULAN

Kemampuan menyerap partikel timbel berbeda pada keenam tanaman penghijauan yang diteliti. Kandungan timbel daun yang diamati berkisar antara 5.95 – 11.44 ppm.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan walaupun terdapat perbedaan dalam hal ukuran jaringan penyusun daun, namun secara umum tidak ditemukan adanya abnormalitas struktur anatomi daun pada keenam tanaman penghijauan yang diteliti. Partikel timbel ditemukan terakumulasi pada celah stomata, ruang antarsel jaringan palisade dan bunga karang daun.

Dari keenam tanaman penghijauan yang diteliti gmelina (*G.arborea*) merupakan tanaman penghijauan yang potensial dalam menyerap timbel dari udara. Hal ini terlihat dari kandungan timbel daunnya yang tertinggi dan tidak terdapatnya kelainan struktur anatomi daun.

SARAN

Tanaman penghijauan pada ruas jalan tol maupun jalan raya lainnya sebaiknya adalah tanaman yang dapat menyerap partikel timbel di udara dengan konsentrasi tinggi. Tanaman yang demikian adalah tanaman dengan ciri sebagai berikut : pertumbuhannya cepat, mempunyai helaian daun lebar dan tajuk yang rimbun. Dari hasil penelitian gmelina (*G.arborea*) dapat dijadikan sebagai salah satu tanaman penghijauan karena memenuhi kriteria di atas

DAFTAR PUSTAKA

- Alfani, A., D. Baldantoni, G. Maisto, G. Bartoli, A. Virzo De Santo. 2000. Temporal and Spatial Variation in C, N, S and Trace Element Contents in The Leaves of *Quercus ilex* Within The Urban Area of Naples. *Environmental Pollution* 109: 119-129.
- Baker, J. W. dan G. E. Allen. 1978. *The Study of Biology*. Addison. Wesley Publ. Co. Sydney.
- Cunnif, P. 1999. *Official Methods of Analysis of AOAC International* Ed. Ke 16. Maryland: AOAC International.
- Fergusson, J. E. 1990. *The Heavy Elements: Chemistry Environmental Impact and Health Effect*. Oxford: Pergamon.
- Flanagan, J. T., K. J. Wade, A. Curie dan D. J. Curtis. 1980. *The Deposition of Lead and Zinc from Traffic Pollution on Two Roadside Shrubs*. *Environment. Pollut. (Series B)*. Vol. 1: 71 – 78.
- Gidding, J. C., 1973. *Chemistry, Man and Environmental Changes: An Integrated Approach*. Canfield Press. San Fransisco. New York.
- Keller, T. 1983. *Air Pollutant. Deposition And Affect on Plants*. In: *Effect of Accumulation of Air Pollutants in Forest Ecosystem*. (Eds.) B. Ulrich & J. Pankrath (eds). D. Reidel Publishing Co., Dordrecht (Holland) : 285 – 294.
- Kovacs, M. 1992. *Biological Indicator in Environmental Protection*. Ellis Horwood. England. 200 p.

- Krisnaya, N. S. R. dan S. J. Bedi. 1986. An Effect of Automobile Lead Pollution on Casiatora and Cocidental. *Environment. Pollut. (Series A)*, 40: 221 – 226.
- Krupa, S. V. *Air Pollution, People, and Plants*. 1997. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA
- Leidler, G. 1991. *Environmental Chemistry*. Longman Chesire. London.
- Nakamura, T. 1995. *A Manual of Experiments For Plant Biology*. Edited: Kokichi Hinata and Teruyosi Hashiba. Soft Science Publication. Tokyo, Japan.
- Needleman, H. L. 1989. type II fallacies in the study of childhood exposure to lead at low dose: A critical and quantitative review. In: Smith M, Grant LD, Sors A, eds. *Lead exposure and child development: An international assessment*. Lancaster, UK: Kluwer Academic Publisher.
- Needleman, H.L. 1999. History of lead poisoning in the world. In: *Lead poisoning prevention and treatment: Implementing a national programme in developing countries*. February 8 – 10, Bangalore, India. Proceedings of the International Conference on Lead Poisoning Prevention and Treatment, pp. 17 – 25.
- Nyangbobo dan Ichikuni. 1986. The Use of Cheddar Bark in The Study of The Heavy Metals Connamination in The Nagastute Area, Japan. *Environment. Pollut. (Series B)*, 11:211 – 229.
- Owen, O. S. 1980. *Natural Resources Conservation*. Mc Millan Publ., Co., New York.
- Parikh D, Pandya CB and Kashyap SK (1999). Investigating environmental lead sources and pathway. In: *Laed poisoning prevention and treatment: Implementing a national programme in developing countries*. February 8 – 10, Bangalore, India. Proceedings of the International Conference on Lead Poisoning Prevention and Treatment, pp. 205 – 208.
- Rustiawan, A. 1984. *Kandungan Logam Berat Timah Hitam Pada Komoditi Buah-buahan dan Sayuran di Wilayah DKI Jakarta*. Tidak Diterbitkan.
- Setiawati, K. 2000. *Studi Tingkat Toleransi Jenis Pohon Tepi Jalan Terhadap Pencemaran Udara Emisi Kendaraan Bermotor*. Tesis Program Pascasarjana IPB. Bogor. Tidak diterbitkan.
- Sukarsono. 1998. *Dampak Pencemaran Udara Terhadap Tumbuhan Di Kebun Raya Bogor*. Tesis Program Pascasarjana IPB. Bogor. Tidak Diterbitkan.
- Tung, G. and Temple, P. J. 1995. *Histological Detection of Lead in Plant Tissues*. *Environmental Toxicology and Chemistry*. Vol. 15, No. 6: 906 – 914.
- Willmer, C. M. 1983. *Stomata*. Longman Inc. New York.
- WHO, 1984. *Guidelines for drinking water Quality*. Vol. I: Recommendations. World Health Organisation.