

## MEMANFAATKAN TANAMAN UNTUK MENGURANGI POLUSI PARTICULATE MATTER KE DALAM BANGUNAN

Christina E. Mediastika

Staf Pengajar Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Email: utami@mail.uajy.ac.id

### ABSTRAK

Polusi *particulate matter* atau partikel halus tidak hanya terjadi di jalan raya, tetapi juga masuk ke dalam bangunan yang terletak di sepanjang jalan. Oleh karenanya, bangunan seyogyanya memiliki elemen vertikal yang mampu bertugas menghalangi masuknya polusi partikel halus. Salah satu kemungkinan penggunaan elemen vertikal, yaitu tanaman yang ditempatkan pada posisi pagar diteliti dalam studi ini. Mempelajari bahwa partikel halus dengan ukuran tertentu dapat diendapkan dan penyebarannya umumnya terjadi pada lapisan udara rendah, maka studi terhadap tanaman semak atau perdu atau tanaman rambat dengan jenis permukaan daun tertentu lebih diutamakan. Empat jenis tanaman diuji kemampuannya, yaitu: *Duranta repens*, *Polyscias fruticosa*, *Stephanotis floribunda* and *Scindapsus sp.* Sebagai studi yang sangat awal, masih belum ada hasil valid yang ditawarkan, namun setidaknya ditemukan indikasi bahwa *Duranta repens* and *Stephanotis floribunda* mampu menjadi blocking dan mampu mengendapkan sedikit lebih banyak partikel halus dibandingkan dua jenis tanaman lainnya.

**Kata kunci:** *particulate matter*, tanaman semak/perdu, tanaman rambat.

### ABSTRACT

*Inhabitants of a building are difficult to escape particulate matter emission. Within this condition, buildings should have vertical element that could block the dispersion of particulate matter to living spaces. Vegetation, a part of vertical element for fencing, is considered to do this task. The use of vegetation is chosen with reference to nature and behaviour of particulate matter. Earlier research found that dispersion of particulate matter is mostly at lower atmospheric layer and that particulate matter could be deposited. Therefore, low growing vegetation or climbing plants with particular leaf condition to encourage deposition is predicted suitable. Four vegetation was examined: *Duranta repens*, *Polyscias fruticosa*, *Stephanotis floribunda* and *Scindapsus sp.* As a preliminary study, there is no valid conclusion could be made from this experiment. However, there are indications that *Duranta repens* and *Stephanotis floribunda* block and deposit slightly more particulate matter than the two others.*

**Keywords:** *particulate matter*, low growing vegetation, climbing plants.

### PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan bermotor yang terus bertambah dewasa ini telah memberikan andil terhadap meningkat polusi di jalan raya. Bangunan yang berlokasi di sepanjang tepi jalan-pun tidak dapat menghindari dari penyebaran emisi kendaraan bermotor ke dalam ruangan. Hal ini semakin sulit bagi bangunan tropis yang senantiasa dituntut memiliki banyak lubang ventilasi. Pemakaian sistem ventilasi buatan dapat membebaskan bangunan dari efek buruk polusi, namun demikian tidak semua bangunan dapat menerapkan sistem buatan ini.

Beberapa penelitian telah dilakukan dan sampai pada suatu kesimpulan bahwa tanaman

yang ditanam di sepanjang jalan dapat berperan mengurangi tersebarnya emisi -khususnya yang berwujud gas- ke area yang lebih luas. Diantara penelitian itu, sebuah penelitian dilakukan oleh Kusmaningrum (1997/1998). Dalam penelitiannya di sepanjang Jalan Padjadjaran (Bogor) dan di Cinere (Jakarta) terungkap bahwa jenis pohon dan perdu-perdu tertentu mampu mengurangi kadar Nitrogen dan Sulfur di udara.

Kemampuan tanaman untuk mengurangi gas buang kendaraan bermotor mendorong studi ini untuk meneliti kemampuan tanaman dalam mengurangi penyebaran partikel halus (*fine particulate matter*), yang sesungguhnya tidak kalah berbahaya bagi kesehatan manusia bila dibandingkan polusi dalam wujud gas.

Keberadaan partikel halus di udara sering diabaikan oleh karena akibat yang ditimbulkan pada manusia tidak seketika. Karena halusanya, partikel berukuran  $\leq 10\mu\text{m}$  ini akan melayang-layang selama beberapa waktu di udara dan terhirup tanpa mampu disaring oleh bulu-bulu halus hidung dan selanjutnya diteruskan ke organ-organ pernafasan bagian dalam dan akhirnya mengendap di permukaan paru-paru. Endapan akan menjadi flek yang secara kronis dapat menimbulkan bronchitis, asma dan kanker paru-paru (Dockery 1993 dan Schenker, 1993). Dengan kenyataan ini, maka selain usaha-usaha penurunan tingkat emisi gas, usaha penurunan tingkat emisi partikel halus-pun seyogyanya dilakukan sejak dini. Faktor-faktor yang meminimalkan masuknya partikel halus ke dalam bangunan namun sekaligus masih memungkinkan terjadinya ventilasi alamiah penting untuk dipelajari, demi kesehatan dan kenyamanan penghuni bangunan tropis.

## PEMASALAHAN

Apakah tanaman dengan karakter permukaan daun tertentu yang berfungsi sebagai pagar juga dapat berfungsi efektif sebagai penyaring agar polusi partikel halus tidak menyebar ke dalam bangunan, sebagaimana halnya tanaman mampu menyerap polusi dalam wujud gas?

## LANDASAN TEORI

Partikel halus umumnya tidak lagi terpengaruh oleh gravitasi bumi dan melayang-layang di udara dalam jangka waktu lama, sehingga cukup sulit untuk membatasi penyebarannya. Namun demikian partikel berukuran  $>4\mu\text{m}$  masih dapat mengendap lebih cepat (waktu layangnya lebih singkat) bila dibandingkan partikel berukuran  $<4\mu\text{m}$  yang memerlukan waktu lebih lama untuk dapat mengendap (Lu dan Howarth 1996). Berpijak pada teori ini, maka partikel halus dapat diendapkan lebih cepat dan lebih banyak lagi, bila di sekitar sumber pencemaran disediakan bidang-bidang permukaan untuk pengendapan partikel ini. Bidang pengendapan ini pun dapat didesain lebih khusus, sebab menurut Schneider (1999) bidang dengan permukaan yang kasar akan mengendapkan lebih banyak partikel halus bila dibandingkan dengan bidang berpermukaan

licin sempurna. Berdasarkan landasan teori ini, maka bidang yang dapat membantu mempercepat dan memperbanyak pengendapan partikel halus adalah bidang-bidang dengan dengan luas permukaan yang cukup dan berpermukaan tidak licin. Syarat ini dipenuhi oleh tumbuh-tumbuhan berdaun lebat yang memiliki permukaan daun tidak licin (misal: berbulu). Tumbuh-tumbuhan berdaun lebat dengan posisi dedaunannya yang tumpang tindih akan membentuk suatu bidang pengendapan dengan luasan yang lebih luas bila dibandingkan bidang yang datar sempurna. Tanaman juga secara alamiah memiliki permukaan daun yang tidak 100% licin, hal ini berkesesuaian dengan penemuan Schneider (1999). Namun demikian, mengingat sumber pencemaran partikel halus terletak pada ketinggian lebih kurang 0-1m (sumbernya adalah gesekan roda kendaraan dengan jalan dan knalpot kendaraan) maka tanaman tersebut seyogyanya berdaun lebat pada ketinggian 0-1,5m diatas permukaan tanah. Tanaman semacam ini adalah jenis semak dan perdu-perdu atau tanaman rambat (*climbing plants*) yang ditanam pada frame pagar. Pemakaian tanaman dengan ketinggian rendah ini juga diharapkan memberikan kesempatan pada lubang ventilasi yang letaknya melebihi ketinggian tanaman tetap berfungsi sebagaimana mestinya.

## METODE PENELITIAN

Metode yang dipilih untuk penelitian ini adalah eksperimental lapangan. Objektifnya adalah untuk melihat apakah tanaman yang difungsikan sebagai pagar mampu bekerja sebagai penyaring (mengendapkan) emisi partikel halus. Idealnya sebelum dilakukan penelitian lapangan perlu dilakukan penelitian laboratorium terlebih dahulu. Sebab dalam penelitian laboratorium, semua faktor yang berpengaruh terhadap pengendapan partikel halus dapat dikontrol dengan tepat, seperti faktor cuaca. Namun demikian, dalam keterbatasan yang ada, penelitian pendahuluan ini tidak dapat dilaksanakan. Oleh karena secara langsung dilakukan penelitian lapangan, maka kondisi cuaca yang berubah dengan cepat, seperti arah dan kecepatan angin, serta kelembaban (karena hujan), menjadi faktor penting yang mempengaruhi kesimpulan yang diambil. Analisis perlu dilakukan dengan sangat hati-hati mengacu pada faktor alamiah yang tidak dapat dikontrol tersebut.

## Tanaman

Selain untuk melihat kemampuan tanaman pagar dalam menyaring (mengendapkan) emisi partikel halus, dalam penelitian ini sekaligus juga hendak dipelajari bahwa bidang berpermukaan licin sempurna (yaitu daun berpermukaan licin (dilapis lilin)) memiliki kemampuan mengendapkan yang berbeda bila dibandingkan bidang berpermukaan tidak licin (yaitu daun berpermukaan kasar (dilapis bulu-bulu halus)). Untuk tujuan ini diseleksi beberapa tanaman dengan 2 jenis permukaan daun: licin sempurna dan berbulu. Tanaman tersebut juga diseleksi menurut persyaratan sebagai berikut:

1. Merupakan tanaman semak atau perdu dengan tinggi 80- 150 cm dan kerimbunan daun mulai 0 cm (diatas muka tanah) sampai ke puncak tanaman sehingga dapat mengendapkan partikel halus mulai ketinggian 0 cm. Atau merupakan tanaman rambat yang dirambatkan pada kerangka pagar yang telah didisain terlebih dahulu.
2. Luas daun minimal 5 cm<sup>2</sup>, sehingga memiliki luasan yang cukup untuk proses pengendapan partikel halus.

Selanjutnya diseleksi menurut:

1. Kemudahan memperoleh tanaman tersebut secara lokal, baik itu di pasaran (membeli) atau diambil dari daerah sekitar dan dibiakkan sendiri.
2. Harga yang terjangkau bila seandainya harus membeli.
3. Kemudahan pemeliharaan.
4. Tahan terhadap polusi serta mudah dibiakkan.

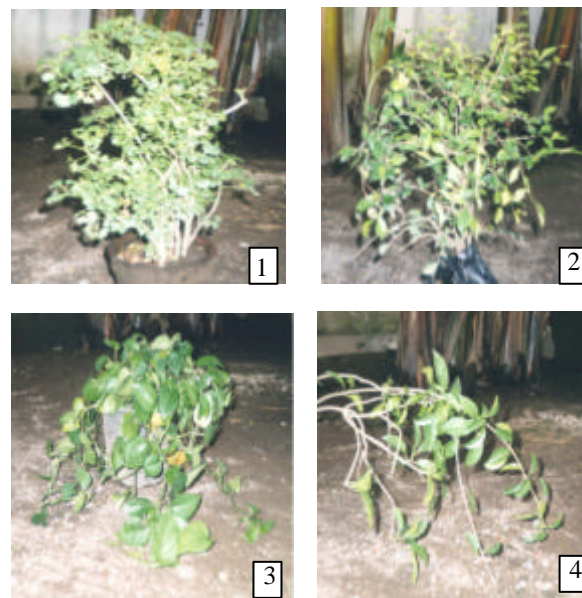
Berdasarkan persyaratan pemilihan tanaman sebagaimana tersebut di atas, maka tanaman yang umumnya mudah dijumpai di Indonesia terseleksi menjadi:

**Tabel 1. Hasil seleksi tanaman tahap I untuk proses uji (sumber: Purnomo,1998)**

No.	Semak/Perdu	Tanaman Rambat
1.	<i>Allamanda schotii</i>	<i>Allamanda catcharica</i>
2.	<i>Ixora coccinen</i>	<i>Stephanotis floribunda</i>
3.	<i>Sansevieria cylindrica</i>	<i>Monstera deliciosa</i>
4.	<i>Rosa sp</i>	<i>Scindapsus sp</i>
5.	<i>Lantana camara</i>	-
6.	<i>Jasminum sambac</i>	-
7.	<i>Duranta repens</i>	-
8.	<i>Raphis exelsa</i>	-
9.	<i>Codiaeum variegatum</i>	-
10.	<i>Murraya paniculata</i>	-
11.	<i>polyscias fruticosa</i>	-
12.	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	-
13.	<i>Gardenia florida</i>	-

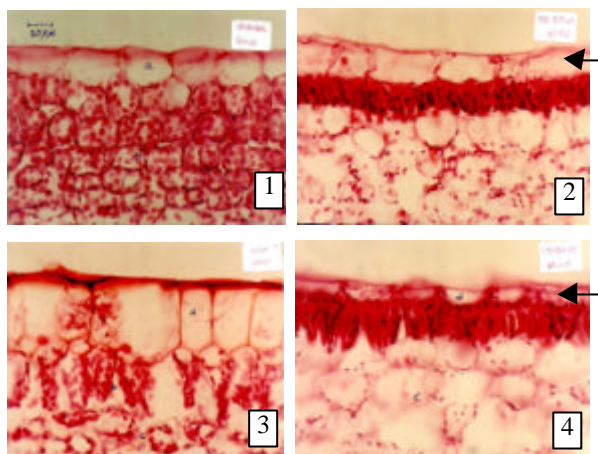
Dari seleksi tahap I tersebut kemudian diseleksi lagi berdasarkan kelebatan dedaunannya. Hal ini berdasarkan asumsi bahwa semakin lebat dedaunannya, maka akan semakin banyak emisi partikel halus dapat diendapkan. Seleksi selanjutnya ditentukan berdasarkan keberadaannya (kemudahan mendapatkan) di pasar lokal dan jumlah yang mencukupi. Tanaman yang terpilih, diperlukan dalam kondisi telah tumbuh sekitar 1,3m s.d. 1,5 m untuk dapat diujarkan di halaman depan rumah yang hendak dipakai sebagai percobaan secara rapat untuk selanjutnya berfungsi sebagai pagar. Dari seleksi tahap lanjutan ini terpilih 4 tanaman yaitu: *Duranta repens* (bahasa lokal: *teh-tehan*), *Polyscias fruticosa* (bahasa lokal: *cikra-cikri*), *Stephanotis floribunda* (bahasa lokal: *stepanut*) dan *Scindapsus sp.* (bahasa lokal: *sirih gading*)

Dari hasil pengujian di laboratorium, nampak bahwa *Duranta repens* dan *Stephanotis floribunda* mewakili tanaman dengan permukaan daun tidak licin sempurna sedangkan *Polyscias fruticosa* dan *Scindapsus sp* mewakili tanaman dengan permukaan daun hampir licin sempurna (Gambar 2). Tanaman-tanaman yang hendak diteliti selanjutnya ditempatkan sesuai posisi pagar rumah yang dipilih untuk pengujian tersebut.



**Gambar 1. Empat tanaman yang hendak diuji : *Polyscias fruticosa* (1), *Duranta repens* (2), *Scindapsus sp.*(3) , *Stephanotis floribunda* (4)**

Adapun detail potongan melintang keempat tipe daun tersebut sebagai berikut:



**Gambar 2. Detail potongan melintang keempat daun: *Polyscias fruticosa* (1), *Duranta repens* (2), *Scindapsus sp.* (3), *Stephanotis floribunda* (4)**

(Tanda panah menunjukkan tempat dimana garis permukaan daun nampak buram yang menunjukkan bahwa permukaan daun tidak licin namun ditutupi oleh bulu atau rambut di beberapa tempat. Pada *Stephanotis floribunda* nampak bahwa bulunya lebih merata dibandingkan pada *Duranta repens*. Sedangkan baik pada *Polyscias fruticosa* maupun *Scindapsus sp.* garis permukaan daunnya nampak nyata dan hampir sempurna)

### Lokasi

Lokasi penelitian adalah Jalan Sagan Kidul Yogyakarta. Alasan pemilihan lokasi: Jalan Sagan Kidul mewakili kondisi jalan yang semula dikhususkan sebagai jalan perumahan namun pada perkembangannya telah berubah menjadi jalan umum yang diminati pengendara kendaraan bermotor sebagai jalan pintas yang menghubungkan Jalan Cik Di Tiro dengan Jalan Prof. Yohanes. Sebagai akibat dari perkembangan ini, rumah-rumah di Jalan Sagan Kidul menerima polusi hampir setingkat dengan rumah-rumah yang berlokasi ditepi jalan raya.

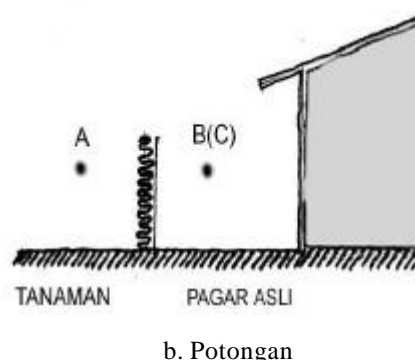
## TAHAP PENELITIAN, HASIL DAN DISKUSI

### Pengujian Pertama

Pada tahap persiapan, keempat jenis tanaman dibersihkan dari debu yang telah menempel, namun tanpa menghilangkan lapisan-lapisan alami yang telah dimiliki permukaan daun tersebut, misal bulu-bulu halus atau lapisan lilin. Metode pembersihan adalah dengan 2 cara: untuk daun –daun dengan debu tipis dan tidak menempel dengan kuat di bersihkan dengan kuas halus yang biasa digunakan untuk membersihkan lensa kamera, sedangkan untuk daun-daun yang

berdebu tebal dan menempel dengan kuat dilakukan pengelapan dengan kain halus yang telah dibasahi dengan air. Selanjutnya beberapa daun dari masing-masing pohon diteliti dengan kaca pembesar mewakili daun-daun lain pada satu pohon untuk melihat apakah sekiranya telah bebas dari debu.

Selanjutnya tanaman yang daun-daunnya telah dibersihkan disimpan dalam ruangan tertutup sampai akhirnya siap digunakan/dipasang pada garis pagar rumah yang akan dijadikan tempat percobaan. Keempat tanaman tersebut dileliti dalam 2 periode yang berbeda. Masing-masing periode terdiri dari 3 hari pengambilan data selama 8 jam perharinya mencakup waktu-waktu sibuk lalu lintas di depan rumah tersebut (pk. 09.00 s.d. 17.00). Pada hari pertama sampai ke tiga, diteliti 2 jenis tanaman perdu (*Duranta repens* dan *Polyscias fruticosa*) dengan pemasangan posisi seperti pada Gambar 3a dan 3b. Pada hari ke empat sampai ke enam, diteliti 2 jenis tanaman rambat (*Stephanotis floribunda* dan *Scindapsus sp.*) dengan pemasangan posisi seperti pada Gambar 3a dan 3b.



**Gambar 3. Denah dan potongan pemasangan tanaman dan alat pengukur (LVS) pada percobaan lapangan**

**Catatan:** kedua tanaman rambat yang digunakan pada percobaan sebelumnya telah dirambatkan pada rangka kayu identik dengan pagar disepanjang depan rumah.

Alat yang dipakai untuk mengukur konsentrasi partikel halus adalah: *Low Volume Air Sampler* (LVS) milik kantor Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Yogyakarta, dengan operator dari BTKL dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Pompa vakum: HITACHI (Jepang), tipe 35RC-20SD5, tekanan 0.2 kgf/cm<sup>2</sup> (vacum 150 mmHg, kapasitas volume air: (vakum) 0.6 liter/menit.
2. Flow meter: MTB (Jepang), kapasitas debit 5 liter/menit sampai 32 liter/menit, keakuratan 0.1 liter/menit, untuk pengukuran ini dipasang pada 25 liter/menit.
3. Impactor: Sierra Instruments, Model 234 cascade impactor.
4. Filter: MILLIPORE (Jepang); tipe AP, ukuran pori: prefilter (Ø 55 mm)
5. Incubator: MEMMERT (Jerman), tipe TV150, batas pengukuran suhu 25°C sampai 120°C (yang digunakan untuk mengeringkan filter pada pengukuran ini adalah 110°C), 110V, 600 watt.
6. Timbangan analitic: OHAUS (USA), tipe AP250D, kapasitas maksimum 200 gram, keakuratan 0.00001 gram (0.01 µg).
7. Dikalibrasi setiap enam bulan sekali yaitu pada bulan Februari dan Agustus setiap tahunnya.

Pada saat yang bersamaan dipasang 3 *Low Volume Air Sampler* (LVS) dengan penempatan seperti pada Gambar 3a dan 3b guna mengukur konsentrasi partikel halus pada titik-titik yang telah ditentukan. Posisi A untuk mengukur konsentrasi partikel halus di tepi jalan. Posisi B1 untuk mengukur konsentrasi partikel halus di belakang *Polyscias fruticosa*. Posisi B2 untuk mengukur konsentrasi partikel halus di belakang *Duranta repens*. Setelah pengukuran tanaman perdu selesai, maka tanaman dipinggirkan dan posisinya diganti dengan dua jenis tanaman rambat. Posisi C1 untuk mengukur konsentrasi partikel halus di belakang *Scindapsus sp*. Posisi C2 untuk mengukur konsentrasi debu halus di belakang *Stephanotis floribunda*.

Dengan lama pengukuran masing-masing kelompok tanaman selama 3 hari ditambah 1 hari pertama untuk mengukur konsentrasi partikel halus tanpa adanya tanaman, maka total pengukuran adalah selama 7 hari (hari pertama dinyatakan sebagai hari ke-0 yang menunjukkan bahwa pengukuran pada hari pertama tanpa kehadiran tanaman). Pada masing-masing hari dilakukan pengukuran selama 8 jam yang

diambil pada jam-jam sibuk kendaraan (08.00-16.00) dimana diprediksikan konsentrasi partikel halus lebih tinggi dari malam hari. Oleh karena Harrison, dkk (1997) dan Monn, dkk (1997) menunjukkan bahwa kondisi klimatologis berpengaruh pada pola penyebaran partikel halus, maka bersamaan dengan itu diambil pula data mengenai keadaan cuaca di sekitar tempat penelitian. Data tersebut meliputi: suhu, kelembaban, kecepatan angin dan arah angin. Peralatan yang dipergunakan untuk mengukur keadaan cuaca tersebut adalah: termometer basah dan kering serta anemometer. Pengambilan data keadaan cuaca di lokasi penelitian dilakukan setiap ½ jam selama 8 jam, sehingga terkumpul 16 data. Oleh karena tidak ada perbedaan cukup signifikan dari data klimatologis yang diambil setiap harinya, maka data kemudian direrata dan hasilnya disajikan pada Tabel 2. Dari data klimatologis ini diharapkan dapat dilihat apakah tanaman memiliki perbedaan kemampuan mengendapkan partikel halus sesuai keadaan klimatologisnya.

## Hasil dan Pembahasan

Konsentrasi partikel halus sebelum dan setelah penempatan tanaman disajikan dalam Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil pengukuran konsentrasi partikel halus sebelum dan setelah penyaringan dengan tanaman**

Titik Pengukuran	Konsentrasi partikel halus (µg/m <sup>3</sup> ) pada hari ke :						
	(diukur selama periode 8 jam dari 08.00-16.00, konsentrasi dibaca pada pk. 16.00)						
	0	1	2	3	4	5	6
A	57	54	89	100	50	88	73
B	1	55	48	67	71		
	2		40	56	44		
C	1	53			45	43	59
	2				41	35	65
Kondisi cuaca pada hari ke							
(rata-rata selama 8 jam pengukuran setiap harinya) :							
	0	1	2	3	4	5	6
Suhu	29.4 °C	28.1 °C	28.3 °C	29.9 °C	29.3 °C	29.4 °C	29.5 °C
Kelembaban	72.75 %	80.75 %	81.75 %	71.25 %	74.25 %	76.25 %	72.50 %
Kecepatan angin	0.86 m/d	1.16 m/d	0.98 m/d	1.35 m/d	0.97 m/d	0.75 m/d	1.2 m/d
Arah angin	Timur laut	Barat	Barat	Barat	Barat	Barat	Barat
Curah hujan	30 mm	0 mm	25 mm	0 mm	0 mm	0 mm	24 mm

(Sumber: BTKL dan peneliti, November 1998)

**Keterangan:** A konsentrasi di tepi jalan, B1 konsentrasi di belakang *Polyscias Fruticosa*, B2 konsentrasi di belakang *Duranta repens*, C1 konsentrasi di belakang *Scindapsus sp*, C2 konsentrasi di belakang *Stephanotis floribunda*. Hari ke 0 adalah hari dimana konsentrasi debu diukur tanpa adanya tanaman (hanya pagar asli bangunan yang berbentuk rangka dari bahan kayu).

Konsentrasi partikel berdasarkan kondisi cuaca

Menurut Badan Meteorologi dan Geofisika, selama periode penelitian, kecepatan dan arah angin adalah 10 m/det bertiup dari Barat Laut. Kecepatan angin makro ini tidak dapat digunakan dalam analisis, sebab bangunan dan pepohonan di sekitar lokasi penelitian telah menurunkan kecepatan angin dan membelokkan arah anginnya. Oleh karenanya sebagaimana disajikan dalam Tabel 2, diukur arah dan kecepatan angin lokal (mikro) guna analisis selanjutnya. Tabel 2 menunjukkan bahwa kecepatan angin mikro sangat berbeda secara signifikan dengan kecepatan dan makronya. Arah angin juga berubah menjadi bertiup paralel dengan jalan atau membentuk sudut lancip dengan jalan, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 juga dapat dilihat bahwa selama periode penelitian, keadaan suhu dan kelembaban tidak berubah secara signifikan, padahal sebagaimana dicatat, konsentrasi partikel halusnya berubah cukup signifikan. Oleh karenanya pada studi ini, kemungkinan adanya pengaruh yang ditimbulkan oleh dua faktor cuaca ini tidak dapat dipelajari lebih jauh. Suatu penelitian yang dilakukan oleh Harrison, dkk (1997) yang menunjukkan bahwa pada suatu area dengan kecepatan angin yang lebih tinggi maka konsentrasi partikel halus pada area tersebut akan lebih rendah bila dibandingkan area lainnya yang kecepatan anginnya lebih rendah, juga tidak dapat dibuktikan dalam penelitian ini. Hal ini kemungkinan disebabkan karena perbedaan kecepatan angin tidak begitu signifikan selama periode penelitian. Dengan keterbatasan ini, maka pada analisis selanjutnya, kemungkinan adanya pengaruh faktor-faktor cuaca pada proses penurunan konsentrasi partikel halus dan pengaruhnya terhadap kemampuan endap di permukaan tanaman tidak dapat dianalisis.

Konsentrasi partikel dengan kehadiran tanaman

Tabel 3, 4 dan 5 adalah tabel proses penghitungan penurunan konsentrasi debu halus dengan adanya tanaman tertentu yang sengaja ditanam untuk mengurangi konsentrasi debu halus dari tepi jalan (A) ke titik-titik langsung di belakang keempat jenis tanaman yang diuji (B dan C).

**Tabel 3. Konsentrasi partikel pada titik B dan C dibandingkan pada titik A.**

(Tujuan: membandingkan konsentrasi partikel di jalan dan di halaman)

Titik pengukuran	Konsentrasi debu pada titik B dan C dibandingkan pada titik A, hari ke						
	0	1	2	3	4	5	6
A	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
B	1	96.49%	88.88%	75.28%	71%		
	2		74.07%	62.92%	44%		
C	1	92.98%				90%	48.86%
	2					82%	39.77%

**Tabel 4. Konsentrasi partikel pada titik B dan C dibandingkan pada titik A dan pada hari ke 0**

(Tujuan: membandingkan konsentrasi partikel tanpa/dengan tanaman )

Titik pengukuran	Konsentrasi debu pada titik B dan C dibandingkan pada titik A dan pada hari ke 0						
	0	1	2	3	4	5	6
A	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
B	1	100%	92.11%	78.02%	73.58%		
	2		76.76%	65.21%	45.60%		
C	1	100%				96.80%	52.55%
	2					88.19%	42.77%

**Tabel 5. Total perbedaan konsentrasi partikel dengan adanya tanaman**

(Tujuan: melihat total penurunan konsentrasi partikel karena adanya tanaman)

Titik pengukuran	Total perbedaan konsentrasi debu halus dengan adanya tanaman						
	0	1	2	3	4	5	6
A	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
B	1	0%	-7.89%	-21.98%	-26.42%		
	2		-23.24%	-34.79%	-54.40%		
C	1	0%				-3.2%	-47.45%
	2					-11.81%	-57.23%

Dari Tabel 3, 4 dan 5 dapat dilihat bahwa tidak ada angka stabil yang ditawarkan oleh masing-masing jenis tanaman dalam proses pereduksian partikel halus. Namun demikian secara umum tanaman menunjukkan kalau mereka mampu mereduksi lebih banyak partikel halus bila dibandingkan dengan pagar yang terbuat dari batang-batang kayu yang nilai kerapatannya sangat kecil (pagar asli bangunan).

Pada titik B1 dan B2, dapat dilihat bahwa pengurangan konsentrasi partikel halus oleh dua jenis tanaman perdu yang diuji (*Duranta repens* dan *Polyscias Fruticosa*) bervariasi dari 8% sampai 54%. Pada hari ke dua dan ke tiga *Polyscias fruticosa* menurunkan konsentrasi partikel halus 22% dan 26%. Tetapi di hari pertama hanya berhasil menurunkan sebanyak 8%. Namun pada *Duranta repens* terjadi peningkatan kemampuan menurunkan konsentrasi partikel halus selama 3 hari, yaitu sekitar 23%, 35% dan 54%. Diperkirakan hal ini lebih karena pengaruh kecepatan angin setiap harinya,

dibandingkan kemampuan masing-masing jenis tanaman itu sendiri. Meskipun demikian, terlihat bahwa *Duranta repens* mampu secara progresif mengurangi penyebaran partikel halus.

Pada titik-titik C, dapat dilihat bahwa pengurangan konsentrasi partikel halus oleh dua jenis tanaman rambat yang diuji bervariasi dari 3% sampai 57%. Diperkirakan perbedaan yang sangat menyolok dan tidak teratur ini lebih banyak dipengaruhi oleh perubahan kondisi kecepatan dan arah angin yang juga bervariasi pada saat pengukuran dilakukan. Meskipun demikian dari hasil pengukuran yang dicatat, selama 3 hari pengukuran, terdapat 2 kondisi/hari dimana tanaman rambat pada titik C2 (*Stephanotis floribunda*) mengurangi lebih banyak partikel halus bila dibandingkan tanaman rambat pada titik C1 (*Scindapsus sp.*)

### Pengujian Ke Dua

Dengan tidak ditemukannya pola tertentu dalam penurunan konsentrasi partikel halus setelah kehadiran keempat jenis tanaman yang diuji, maka diperlukan suatu pengujian/pengukuran tambahan yang diharapkan dapat memperkuat hasil pengukuran pertama. Pengukuran ke dua dilakukan dalam bentuk penimbangan berat partikel halus yang mengendap/menempel di permukaan daun-daun tanaman yang diuji. Masing-masing tanaman diambil 3 daunnya secara acak untuk ditimbang. Hasil penimbangan partikel halus di atas permukaan daun disajikan dalam Tabel 6. Mengingat sebelum dilakukan pengujian pertama, daun telah dibersihkan dari partikel halus, maka jumlah partikel halus yang ditimbang adalah yang terendapkan saat pengujian saja.

**Tabel 6. Berat partikel halus diatas permukaan daun yang diuji**

Hari ke	Sample (B1)	Partikel (mg)	Luas daun (mm <sup>2</sup> )	Partikel (mg/mm <sup>2</sup> )	Sample (B2)	Partikel (mg)	Luas daun (mm <sup>2</sup> )	Partikel (mg/mm <sup>2</sup> )
#1	<i>Polyscias fructicosa</i>	0.2	655	0.000305344	<i>Duranta repens</i>	0.5	638	0.000783699
#2	<i>Polyscias fructicosa</i>	0.7	684	0.001023392	<i>Duranta repens</i>	0.9	977	0.000921187
#3	<i>Polyscias fructicosa</i>	0.3	586	0.000511945	<i>Duranta repens</i>	0.5	857	0.000583431
Hari ke	Sample (C1)	Partikel (mg)	Luas daun (mm <sup>2</sup> )	Partikel (mg/mm <sup>2</sup> )	Sample (C2)	Partikel (mg)	Luas daun (mm <sup>2</sup> )	Partikel (mg/mm <sup>2</sup> )
#4	<i>Scindapsus sp.</i>	7.2	4920	0.001465447	<i>Stephanotis floribunda</i>	1.7	2716	0.000618857
#5	<i>Scindapsus sp.</i>	1.4	4128	0.000329457	<i>Stephanotis floribunda</i>	1.4	2082	0.000662824
#6	<i>Scindapsus sp.</i>	2.1	4224	0.000487689	<i>Stephanotis floribunda</i>	2.4	2140	0.001107477

(Sumber: BTKL, November 1998)

Dari pengujian ke dua diperoleh indikasi yang cukup memperkuat indikasi sebelumnya, yaitu bahwa *Duranta repens* dan *Stephanotis floribunda* mengendapkan sedikit lebih banyak partikel halus (Tabel 6 pada angka yang digarisbawahi)

### KESIMPULAN

Percobaan untuk melihat kemungkinan penggunaan tanaman dalam mengurangi penyebaran emisi partikel halus ke bangunan telah dilakukan. Kesimpulan valid belum bisa ditarik dari percobaan ini karena dari empat tanaman (*Duranta repens*, *Polyscias fructicosa*, *Stephanotis floribunda*, dan *Scindapsus sp.*) yang diuji, kemampuan keempat tanaman ini dalam menghalangi dan mengendapkan partikel halus belum maksimal. Penurunan konsentrasi partikel halus karena kehadiran keempat tanaman ini sangat bervariasi persentasenya. Hal ini diperkirakan karena pengaruh perubahan kondisi cuaca yang juga bervariasi pada saat pengukuran dilakukan, terutama kecepatan dan arah angin, yang pada tahap ini belum dapat diikutsertakan dalam analisis. Namun demikian, dari pengujian ini muncul indikasi bahwa tanaman -melalui permukaan daun-nya- ternyata mampu menyaring partikel halus dengan jalan mengendapkannya. Muncul pula indikasi bahwa *Duranta repens* dan *Stephanotis floribunda* mampu mengurangi lebih banyak partikel halus bila dibandingkan dua jenis tanaman lainnya. Bila hal ini dihubungkan dengan gambar detail potongan melintang daun, maka daun yang memiliki bulu-bulu halus dipermukaannya, nampaknya memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menghalangi penyebaran partikel halus dengan jalan mengendapkannya di atas permukaan daun. Penelitian lanjutan untuk menguji kembali kemampuan keempat tanaman ini dan sekaligus memperhitungkan faktor klimatologis dengan matang (dalam ruangan terkontrol) sangat diperlukan untuk menghasilkan kesimpulan yang lebih valid serta untuk melihat pengaruh faktor klimatologis terhadap penyebaran dan pengendapan partikel halus di atas permukaan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- , *Data Klimatologi*, Badan Meteorologi, Dinas Navigasi Udara, TNI-AU, Adisucipto, Yogyakarta, Indonesia, 1994/1995
- , *Expert Panel on Air Quality Standards: Particles*, Department of the Environment, UK, 1995, poin: 5, 9, 33.
- , *Keputusan MenKLH tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan*, Bapedal, Indonesia, 1992, hal. 34.
- , *Tanaman Tepi Jalan Dapat Menurunkan Kadar Polusi*, Harian Kompas, Jakarta, Indonesia, Mei 14, 1997.
- Bache, DH., dan DR. Johnstone, *Microclimate and Spray Dispersion*, Ellis Horwood, England, 1992, hal. 126, 130, 133.
- Bennet, H., *Commercial Waxes-Natural and Synthetic*, Chapman & Hall Ltd., London, 1944, hal. 73-74.
- Cutler, D.F., dkk., *The Plant Cuticle*, Academic Press, London, 1982, hal.139-161.
- Dockery, D.W., dkk., "An Association between Air Pollution and Mortality in Six USA Cities", *The New England Journal of Medicine* Vol. 329, 1993, hal. 1753-1759.
- Fahn, A., *Plant Anatomy*, Pergamon Press, England, 1982, hal. 208-248.
- Grace, J., *Plant Response to Wind*, Academic Press, London, 1977, hal. 45-73, 107-119.
- Harrison, RM., dkk., "Sources and Process Affecting Concentration of PM10 and PM2.5 in Birmingham (UK)", *Journal Atmospheric Environment*, Vol. 31 No. 24 Dec 1997, hal. 4103-4117.
- Kusmaningrum, Nani, *Pengaruh Tanaman Jalan terhadap Baku Mutu Lingkungan*, Laporan Penelitian, BaLitBang Departemen PU, Indonesia, 1997/1998.
- Lu, Weizhen dan Andrew T. Howarth, "Numerical Analysis of Indoor Aerosol Particle Deposition and Distribution in Two-Zone Ventilation System", *Journal Building and Environment*. Vol. 31 No 1, 1996, hal. 41-50.
- Mathews, P., Botanis the Glasgow Botanical Garden, wawancara dan diskusi pada 6 June 1998.
- Monn, dkk, "Small-scale Spatial Variability of PM10 and Nitrogen Dioxide", *Journal Atmospheric Environment*, Vol. 31 No. 15 Aug 1997, hal. 2243-2247.
- Purnomo, Staf pengajar pada Jurusan Biologi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia, wawancara dan diskusi pada 14 dan 28 September, dan 6 dan 10 October, 1998.
- Schenker, M., "Air Pollution and Mortality", *The New England Journal of Medicine*, Vol. 329, 1993, hal.1807e.
- Schneider, T., dkk, "A Two Compartment Model for Determining A Contribution of Sources, Surface Deposition and Resuspension to Air and Surface Dust Concentration Levels in Occupied Rooms", *Journal Building and Environment*, Vol. 34 No 5, 1999, hal. 583-595.