

**AKUMULASI TIMBAL (Pb) DAN STRUKTUR STOMATA
DAUN PURING (*Codiaeum variegatum* Lam. Blume)**

***ACCUMULATION OF LEAD (Pb) AND STRUCTURE OF LEAF STOMATA
CROTON (*Codiaeum variegatum* Lam. Blume)***

Susi Sulistiana* dan Ludivica Endang Setijorini

Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Terbuka,

Jl. Cabe Raya, Pondok Cabe, Pamulang, Tangerang Selatan 15418, Indonesia

Telp: 021-7490941, ext 1810

e-mail: susi@ecampus.ut.ac.id

Abstrak

Tanaman mempunyai kemampuan untuk mengatasi atau mengeliminir pencemaran udara yang terjadi di kota, salah satunya adalah tanaman puring. Stomata adalah salah satu organ tumbuhan yang digunakan untuk berinteraksi dengan lingkungannya. Fungsi utama stomata adalah sebagai tempat pertukaran gas, seperti CO₂ yang diperlukan oleh tumbuhan dalam proses fotosintesis. Namun, stomata juga bertindak sebagai salah satu jalur masuknya polutan khususnya polutan yang berasal dari udara. Untuk mempertegas pengaruh akumulasi timbal terhadap daun tanaman puring secara morfologi yang telah dilakukan oleh Sulistiana dan Setijorini tahun 2014, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan melakukan pengamatan anatomi daun terutama struktur stomata daun tanaman puring. Penelitian bertujuan membandingkan struktur stomata antar kultivar puring dan membuktikan adanya hubungan antara akumulasi timbal (Pb) dengan struktur stomata daun dari beberapa kultivar puring. Bahan penelitian yang digunakan adalah daun segar dari 13 kultivar tanaman puring yang ditanam di Perumahan Batan Indah, Kecamatan Kademangan, Tangerang Selatan. Pengamatan struktur stomata daun dilakukan dengan cara pembuatan preparat paradermal Parameter yang diamati dalam penelitian meliputi jumlah stomata, jumlah sel epidermis, panjang stomata, lebar stomata, indeks stomata, dan kerapatan stomata. Hasil yang diperoleh adanya korelasi positif antara kadar Pb dan struktur stomata daun kultivar puring melalui parameter-parameter yang diamati terutama jumlah stomata, lebar stomata, indeks stomata, dan kerapatan stomata.

Kata kunci: Daun, kultivar puring, timbal (Pb), stomata

Abstract

Plants have the ability to address or eliminate air pollution that occurred in the city, one of which is a croton plant. Stomata is one of the organs used plants to interact with their environment, which is one of the entry of pollutants, especially as the track of airborne pollutants. To reinforce the effect of the accumulation of lead on the leaves of croton plant morphology that has been done by Sulistiana and Setijorini 2014, further research needs to be done by observing the anatomy of leaf stomata of the leaves, especially the structure of croton plant. Research materials used are fresh leaves from 13 cultivars of croton plants planted in Batan Indah Housing, District Kademangan, South Tangerang. Observation of the structure of the leaf stomata done by making preparations paradermal. The parameters observed in the study include the number of stomata, the number of cells of the epidermis, stomata length, stomata width, stomatal index and stomatal density. The results obtained is a positive correlation between the levels of Pb and the structure of the leaf stomata of croton cultivars in terms of the number of stomata, the width of the stomata, stomatal index and stomatal density.

Keywords: leaves, croton cultivars, lead (Pb), stomata

PENDAHULUAN

Teknologi dan industri kian berkembang dengan pesat dan memberikan manfaat dan kemudahan bagi manusia. Perkembangan tersebut, diikuti oleh melonjaknya produksi kendaraan bermotor yang mengakibatkan pencemaran udara. Bahan pencemar (polutan) yang berasal dari gas kendaraan bermotor umumnya berupa gas hasil sisa pembakaran dan partikel logam berat, seperti timbal (Pb). Pb yang dikeluarkan dari kendaraan bermotor rata-rata berukuran 0.02 – 0.05 µm sebesar 60 – 70% (Antari dan Sundra, 2009). Permasalahan pencemaran udara khususnya timbal telah

mengkhawatirkan di beberapa kota besar, seperti Jakarta, Bandung, Surabaya, Semarang, termasuk di daerah Tangerang Selatan.

Tanaman mempunyai kemampuan efektif untuk mengatasi atau mengeliminir pencemaran udara yang terjadi di kota, salah satunya adalah tanaman puring. Rahman (2010) menyatakan bahwa daun tanaman puring mampu menyerap timbal sekitar 2.05 mg L⁻¹ di udara jika dibandingkan dengan tanaman lain, seperti beringin (*Ficus benjamina*) yang hanya mampu menyerap 1.025 mg L⁻¹ dan tanjung (*Mimusops elengi*) dengan daya serap timbal 0.505 mg L⁻¹. Selain itu tanaman puring me-

memiliki beberapa kelebihan apabila dijadikan salah satu komponen lanskap jalan, antara lain penampilan daunnya indah yang berwarna-warni. Oleh karena itu puring dapat memiliki peran ganda, yaitu sebagai penyerap polutan dan penghias kota. Hasil penelitian Sulistiana dan Setijorini (2014), memperlihatkan bahwa dari 18 sampel diperoleh 13 kultivar tanaman puring memiliki morfologi tipe dan bentuk daun yang berbeda dengan kandungan serapan timbal yang berbeda-beda pula.

Stomata adalah salah satu organ tumbuhan yang digunakan untuk berinteraksi dengan lingkungannya. Fungsi utama stomata adalah sebagai tempat pertukaran gas, seperti CO₂ yang diperlukan oleh tumbuhan dalam proses fotosintesis. Namun, stomata juga bertindak sebagai salah satu jalur masuknya polutan khususnya polutan yang berasal dari udara. Polutan seperti timbal yang memiliki ukuran partikel kurang dari 2 µm dapat masuk melalui stomata yang memiliki ukuran lebih besar (Ebadi et al., 2005).

Solihin (2014) mengemukakan bahwa tingkat emisi kendaraan bermotor berdampak terhadap jumlah stomata daun tanaman pelindung glodok (*Po-*

lyalthia longifolia), yaitu semakin tinggi tingkat emisi kendaraan, semakin sedikit jumlah stomata. Juga akumulasi timbal (Pb) dan pengaruhnya pada kondisi daun *Swietenia macrophylla* telah diamati, yaitu terjadi kecenderungan penurunan kandungan klorofil, luas permukaan daun, dan jumlah stomata seiring dengan meningkatnya kandungan Pb dalam daun (Sembiring dan Sulistyowati, 2006).

Untuk mempertegas pengaruh akumulasi timbal terhadap daun tanaman puring secara morfologi yang telah dilakukan oleh Sulistiana dan Setijorini (2014), perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan melakukan pengamatan anatomi daun terutama struktur stomata daun tanaman puring.

Penelitian ini bertujuan adalah membandingkan struktur stomata antar kultivar puring sejumlah 13 kultivar serta membuktikan adanya hubungan antara akumulasi timbal (Pb) dengan struktur stomata daun.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi data tentang struktur stomata daun dari berbagai kultivar tanaman puring. Selain itu, hasil penelitian ini dapat direkomendasikan kepada masyarakat luas, dan

khususnya penentu kebijakan (Pemerintah) di Kota Tangerang Selatan tentang fungsi ganda dari tanaman puring sebagai penyerap polutan yang berpotensi sebagai agen bioremediasi (reduksi Pb di udara) dan penghias kota.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di kota Tangerang Selatan dan Cibinong, Bogor. Kota Tangerang Selatan (Serpong) merupakan tempat pengambilan sampel/spesimen daun dari 13 kultivar tanaman puring. Pengamatan struktur stomata daun kultivar tanaman puring tersebut dilakukan di Pusat Penelitian Biologi Bidang Botani LIPI, Cibinong, Kabupaten Bogor. Data analisis akumulasi timbal (Pb) menggunakan data penelitian sebelumnya di laboratorium BATAN Pasar Jumat, Lebak Bulus. Penelitian ini dilakukan selama 10 bulan, yaitu pertengahan bulan Februari sampai dengan akhir November 2015.

Alat yang digunakan meliputi mikroskop cahaya dengan kamera, *object glass* dan *cover glass*, pemanas, *cutter*, pipet, petridish, *negatif film*, dan mikrotom. Bahan penelitian yang digunakan adalah daun segar dari 13 kultivar tanaman puring yang ditanam

di Perumahan Batan Indah, Kecamatan Kademangan, Tangerang Selatan. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan preparat adalah larutan FAA, *fast green* 2%, cat kuku bening, safranin 25%, gliserin, dan HNO₃.

Prosedur Penelitian

A. Pembuatan Preparat Paradermal

Sediaan mikroskop dibuat dengan mengiris daun secara paradermal dan melintang. Irisan paradermal dilakukan dengan cara merebus potongan daun (1x2 cm²) dengan larutan asam nitrit (HNO₃) dalam aquadest (1:3), hingga daun berubah warna menjadi kekuning-kuningan dan bagian epidermis atas dan bawah terkelupas. Setelah itu irisan dibilas dengan aquadest dan diwarnai dengan safranin 25% , lalu diletakkan pada *object glass* yang telah diberi media gliserin 1% dan ditutup dengan *cover glass*. Agar *cover glass* tidak lepas, bagian pinggir *cover glass* diolesi dengan cat kuku bening. Selanjutnya preparat siap untuk diamati di bawah mikroskop sekaligus difoto.

B. Pengamatan Anatomi Daun

Pengamatan anatomi daun (struktur stomata) dilakukan dengan mikroskop

cahaya dengan perbesaran 40X dengan bidang pandang berdiameter 2.8 unit dan luas bidang pandang 0.5 mm². Parameter yang diamati, meliputi jumlah stomata, jumlah sel epidermis, panjang stomata, lebar stomata, indeks stomata, dan kerapatan stomata. Pengamatan dilakukan sebanyak 5 kali.

1. Penghitungan Indeks Stomata

Indeks stomata dihitung sebagai persentase jumlah stomata terhadap jumlah epidermis pada satuan luas lingkaran pandangan mata di bawah mikroskop.

$$\text{Indeks Stomata (IS)} = \frac{\sum \text{stomata}}{\sum \text{epidermis}} \times 100 \%$$

2. Penghitungan Kerapatan Stomata

Kerapatan stomata dihitung sebagai hasil bagi jumlah stomata terhadap satuan luas pandangan mata di bawah mikroskop.

$$\text{Kerapatan Stomata} = \frac{\sum \text{stomata}}{\sum \text{luas bidang pandang atau luas daerah pengamatan}}$$

C. Pengamatan Hubungan

Kandungan Pb dengan Struktur Stomata

Hubungan antara kandungan Pb dan struktur stomata daun kultivar puring dilakukan dengan regresi linear, yakni dengan melihat nilai koefisien korelasi antara kadar Pb dengan parameter-parameter yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dari 13 kultivar tanaman puring memperlihatkan kandungan Pb, jumlah stomata, jumlah epidermis, panjang stomata, lebar stomata, indeks stomata, dan kerapatan stomata per mm² yang bervariasi antarkultivar. Hasil analisis datanya adalah sebagai berikut.

A. Kadar Pb

Berdasarkan data Tabel 1 dan Gambar 1, terlihat bahwa kadar Pb kultivar mempunyai rentang antara 16.0 µg g⁻¹ sampai dengan 32.3 µg g⁻¹ dengan uraian: (1) terdapat 6 kultivar, yaitu kultivar 2, 4, 6, 8, 10 dan 12 yang mempunyai kadar penyerapan Pb antara 15 – 20 µg g⁻¹, (2) terdapat 2 kultivar, yaitu kultivar 9 dan 11 yang mempunyai kadar penyerapan Pb antara 20 – 25 µg g⁻¹, (3) terdapat 3

kultivar, yaitu kultivar 1, 5 dan 13 yang mempunyai kadar penyerapan Pb antara 25 – 30 $\mu\text{g g}^{-1}$, serta (4) terdapat 2 kultivar, yaitu kultivar 3 dan 7 yang mempunyai kadar penyerapan Pb di atas 30 $\mu\text{g g}^{-1}$. Rata-rata keseluruhan dari 13 kultivar adalah 23.4 $\mu\text{g g}^{-1}$ dengan standar deviasi 6.1 $\mu\text{g g}^{-1}$, artinya memiliki variasi tinggi dan terdapat 4 kultivar meliputi kultivar 2, 4, 5, dan 6 yang mempunyai variasi penyerapan Pb dengan standar deviasi 3.0 $\mu\text{g g}^{-1}$ atau lebih.

Tabel 1. Kadar Pb ($\mu\text{g g}^{-1}$) dalam daun menurut kultivar

No.	Kultivar	Kadar Pb ($\mu\text{g/g}$)	
		Rata-rata	Std Dev
1	Kultivar 1	26.7	2.1
2	Kultivar 2	16.0	4.6
3	Kultivar 3	31.7	2.1
4	Kultivar 4	18.7	4.0
5	Kultivar 5	29.7	3.8
6	Kultivar 6	18.0	3.5
7	Kultivar 7	32.3	2.1
8	Kultivar 8	19.7	1.2
9	Kultivar 9	23.3	1.5
10	Kultivar 10	16.3	1.5
11	Kultivar 11	25.0	2.0
12	Kultivar 12	18.7	2.1
13	Kultivar 13	27.7	1.5
	Rata-rata	23.4	6.1

B. Struktur Stomata Daun

Berdasarkan data Tabel 2 dan Gambar 2, dapat dilihat bahwa :

1. Jumlah Epidermis

- Rentang nilai 41 – 95, rata-rata 56.0 dengan standar deviasi 13.3.
- Terdapat tiga kelompok nilai jumlah epidermis kultivar: Kultivar 6 (jumlah epidermis tertinggi, 95.0), kultivar 7, 8, 9 (jumlah epidermis 40 – 50), dan 9 kultivar lainnya (jumlah epidermis 50 – 60).

2. Jumlah Stomata, Panjang

Stomata, dan Lebar Stomata

- Rentang nilai jumlah stomata 21.6 – 40.6, rata-rata 27.6 dengan standar deviasi 5.9.
- Rentang nilai panjang stomata 26.3 – 34.2 μm , rata-rata 31.0 μm dengan standar deviasi 3.8.
- Rentang nilai lebar stomata 22.3 – 29.3 μm , rata-rata 25.7 μm dengan standar deviasi 2.3.
- Jumlah stomata tertinggi terdapat pada kultivar 7, panjang stomata tertinggi terdapat pada kultivar 10, dan lebar stomata tertinggi terdapat pada kultivar 9.

3. Indeks Stomata

- a. Variasi indeks stomata mengikuti variasi jumlah stomata
- b. Rentang nilai indeks stomata 19.6 – 49.2, rata-rata 33.4 dengan standar deviasi 7.0
- c. Terdapat tiga kelompok nilai indeks stomata kultivar: Kultivar 6 (indeks stomata <20), kultivar 11, 12, 13 (indeks stomata 20 – 30), dan 9 kultivar lainnya (indeks stomata 30 – 50).

4. Kerapatan Stomata

- a. Variasi kerapatan stomata mengikuti variasi jumlah epidermis.
- b. Rentang nilai 43.2 – 81.2, rata-rata 55.2 dengan standar deviasi 11.7.
- c. Terdapat tiga kelompok nilai kerapatan stomata per mm²: > 60 (kultivar 3,7); antara 50 – 60 (kultivar 1, 2, 4, 5, 8, 10); < 50 (kultivar 6, 9, 11, 12, 13).

C. Pengaruh Struktur Stomata Daun terhadap Kadar Penyerapan Pb

1. Pengaruh Jumlah Epidermis

Jumlah epidermis bersifat menghambat penyerapan kadar Pb (negatif) tetapi dengan kontribusi pengaruh kecil (R² = 18.8%). Artinya penyerapan

kadar Pb tinggi untuk daun dengan jumlah epidermis sedikit.

2. Pengaruh Jumlah Stomata

Jumlah stomata bersifat meningkatkan penyerapan kadar Pb (positif) dengan kontribusi pengaruh cukup besar (R² = 25.2%). Artinya penyerapan kadar Pb tinggi untuk daun dengan jumlah stomata banyak.

3. Pengaruh Panjang Stomata

Panjang stomata bersifat menghambat penyerapan kadar Pb (netral), tetapi berkontribusi sangat kecil (R² = 6.1%). Artinya ada kecenderungan penyerapan kadar Pb rendah untuk daun dengan panjang stomata pendek.

4. Pengaruh Lebar Stomata

Lebar stomata bersifat meningkatkan penyerapan kadar Pb (netral), tetapi berkontribusi sangat kecil (R² = 7.6%). Artinya ada kecenderungan penyerapan kadar Pb meningkat untuk daun dengan stomata yang lebih lebar.

5. Pengaruh Indeks Stomata

Indeks stomata bersifat meningkatkan penyerapan kadar Pb (positif) dengan kontribusi pengaruh besar (R² = 34.9%). Artinya penyerapan kadar Pb

tinggi untuk daun dengan indeks stomata tinggi.

6. Pengaruh Kerapatan Stomata

Kerapatan stomata bersifat meningkatkan penyerapan kadar Pb (positif) dengan kontribusi pengaruh cukup besar ($R^2 = 25.2\%$). Artinya penyerapan kadar Pb tinggi untuk daun dengan kerapatan stomata tinggi.

Berdasarkan hasil analisis data pada Tabel 2 dan Gambar 4, 6, 7, dan 8 diperlihatkan adanya peningkatan jumlah stomata, lebar stomata, indeks stomata, kerapatan stomata per mm^2 seiring dengan naiknya penyerapan Pb tanaman puring. Hal ini membuktikan bahwa ada hubungan korelasi positif yang tinggi antara struktur stomata, khususnya untuk ke-empat parameter tersebut dengan penyerapan Pb. Hal yang sama terjadi pada daun angsana yang dilakukan oleh Yudha, Noli, dan Idris (2013) yaitu adanya korelasi positif akumulasi Pb dengan luas daun dan kerapatan stomata per mm^2 . Selain itu, Santoso, Lestari, dan Samiyarsih (2012) menyatakan bahwa Pb yang terserap oleh daun tanaman akan terakumulasi dalam jaringan palisade dan efektivitas Pb melalui stomata dipe-

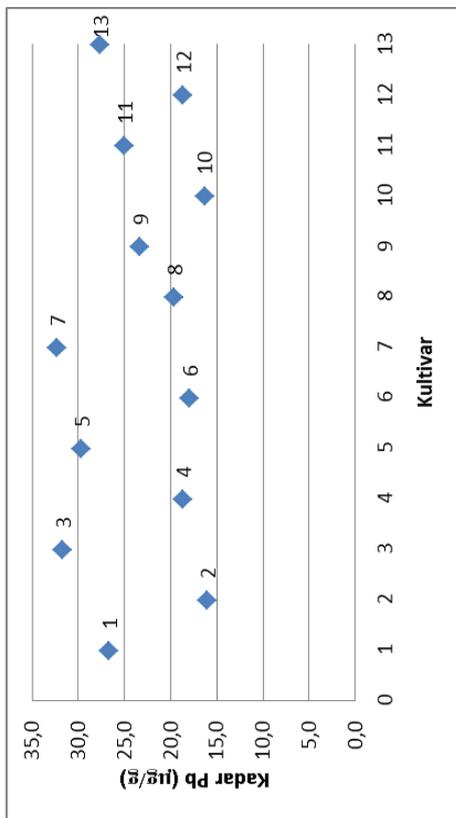
ngaruhi oleh kerapatan stomata dan ukuran stomata.

Sebaliknya, semakin tinggi jumlah epidermis, semakin rendah kandungan Pb-nya. Hal ini terlihat pada puring Jet Amerika (kultivar 6) yaitu jumlah epidermis 95.0 dengan kandungan Pb-nya sebesar $18.0 \mu\text{g g}^{-1}$ dan puring kultivar 10 yaitu jumlah epidermis 61.2 dengan kandungan Pb-nya sebesar $6.3 \mu\text{g g}^{-1}$.

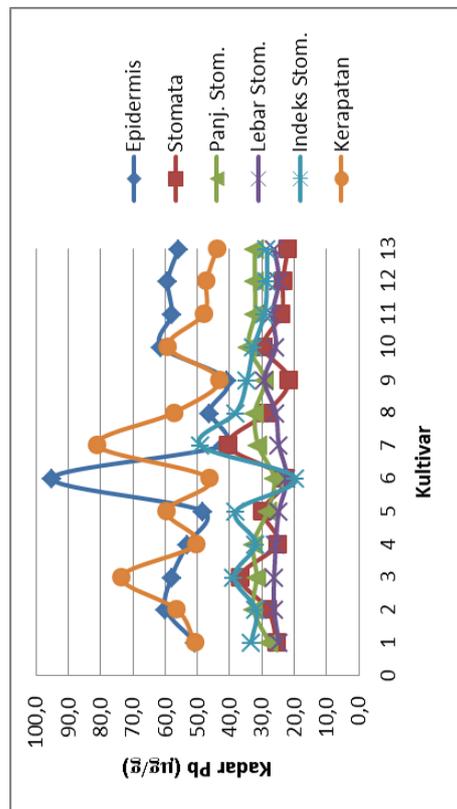
Pada Gambar 9 dari ke 13 kultivar puring terbagi menjadi 2 kelompok daun, yaitu kultivar yang berdaun kecil sebanyak 7 kultivar meliputi kultivar: 1, 3, 4, 5, 7, 11, dan 12; serta kultivar yang berdaun lebar sebanyak 6 kultivar, meliputi kultivar: 2, 6, 8, 9, 10, dan 13. Hasil sayatan paradermal stomata daun pada 13 kultivar puring terdapat pada Gambar 9.

Tabel 2. Struktur stomata daun menurut kultivar

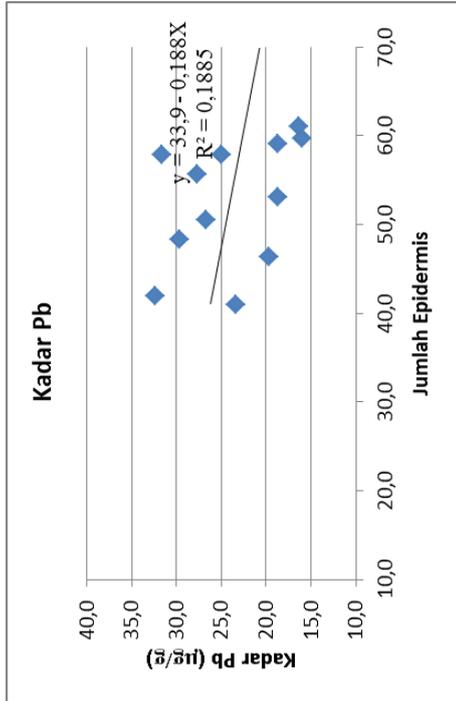
No.	Kultivar	∑ Epidermis		∑ Stomata		Panjang Stomata (µm)		Lebar Stomata (µm)		Indeks Stomata		Kerapatan Stomata per mm ²	
		Mean	StdDev	Mean	StdDev	Mean	StdDev	Mean	StdDev	Mean	StdDev	Mean	StdDev
1	Kultivar 1	50.6	2.4	25.4	3.0	27.8	2.1	24.8	0.0	33.4	2.3	50.8	5.9
2	Kultivar 2	59.8	1.5	28.2	3.1	32.7	3.2	26.3	1.4	32.0	2.3	56.4	6.2
3	Kultivar 3	58.0	2.7	36.8	2.2	31.7	4.1	26.3	2.2	38.8	1.4	73.6	4.3
4	Kultivar 4	53.2	3.3	25.2	4.2	32.7	4.1	25.8	1.4	32.0	2.5	50.4	8.4
5	Kultivar 5	48.4	2.4	29.8	1.9	28.3	1.4	24.8	0.0	38.1	1.7	59.6	3.8
6	Kultivar 6	95.0	1.6	23.2	1.6	26.3	1.4	22.3	1.8	19.6	1.3	46.4	3.3
7	Kultivar 7	42.0	1.6	40.6	0.9	31.2	2.2	24.8	0.0	49.2	1.4	81.2	1.8
8	Kultivar 8	46.4	2.3	28.6	1.5	32.2	3.9	25.8	1.4	38.1	2.1	57.2	3.0
9	Kultivar 9	41.0	4.7	21.6	0.9	29.3	4.8	29.3	4.8	34.7	2.8	43.2	1.8
10	Kultivar 10	61.2	1.6	29.6	1.5	34.2	4.1	25.8	1.4	32.6	1.3	59.2	3.0
11	Kultivar 11	58.0	2.5	24.0	1.9	32.2	2.5	26.8	2.1	29.3	1.8	48.0	3.7
12	Kultivar 12	59.2	1.6	23.6	1.5	32.2	2.5	24.8	0.0	28.5	1.1	47.2	3.0
13	Kultivar 13	55.8	5.4	22.0	1.6	32.2	4.6	26.3	2.2	28.4	3.4	44.0	3.2
	Rata-rata	56.0	13.3	27.6	5.9	31.0	3.8	25.7	2.3	33.4	7.0	55.2	11.7



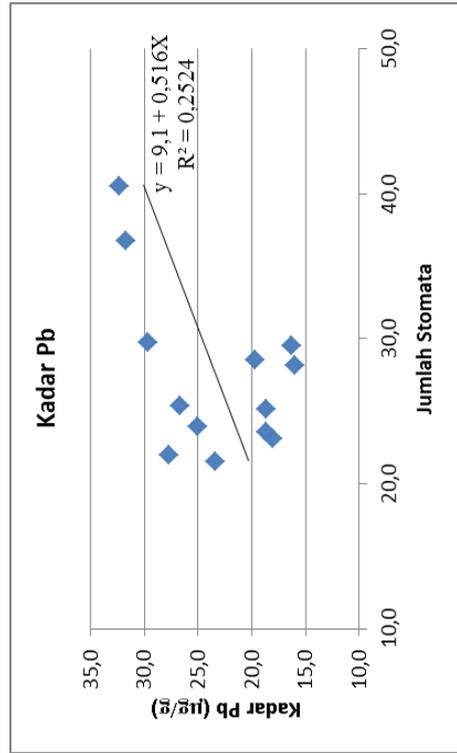
Gambar 1. Kadar Pb setiap kultivar



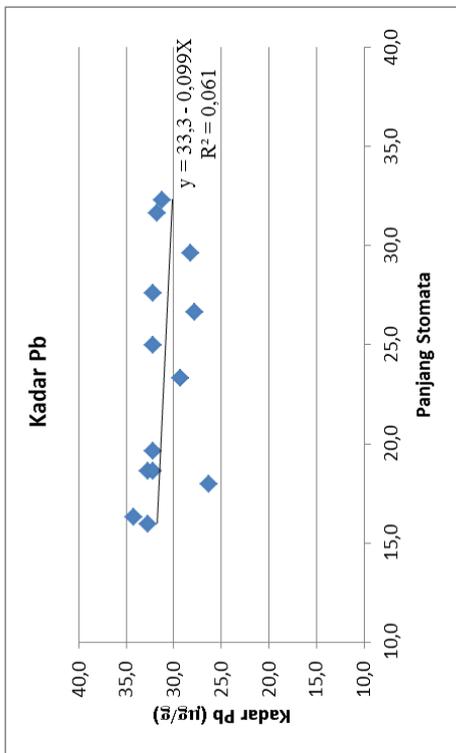
Gambar 2. Kadar Pb dan struktur stomata menurut kultivar



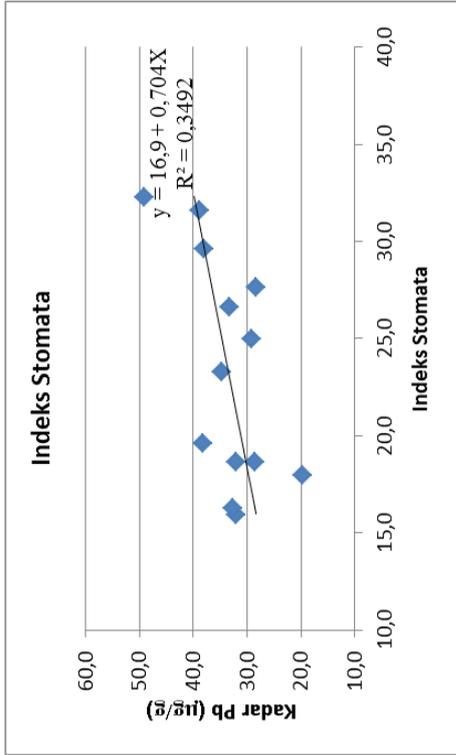
Gambar 3. Pengaruh jumlah epidermis terhadap kadar penyerapan Pb



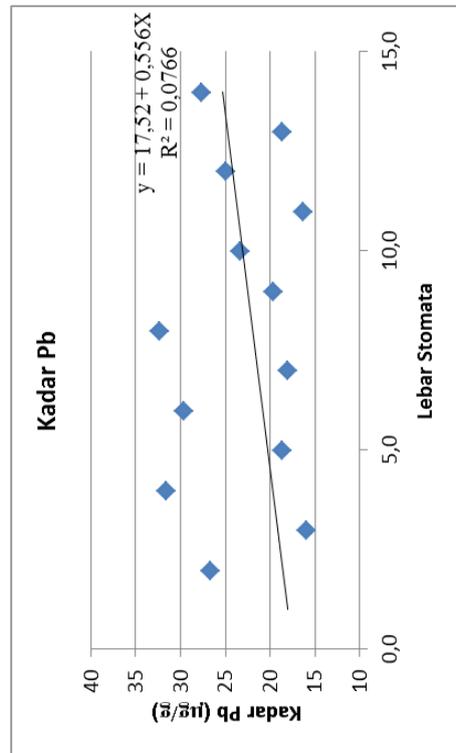
Gambar 4. Pengaruh jumlah stomata terhadap kadar penyerapan Pb



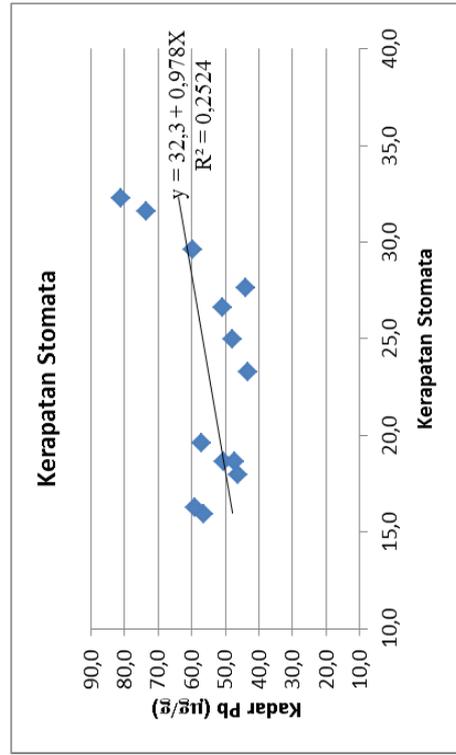
Gambar 5. Pengaruh panjang stomata terhadap kadar penyerapan Pb



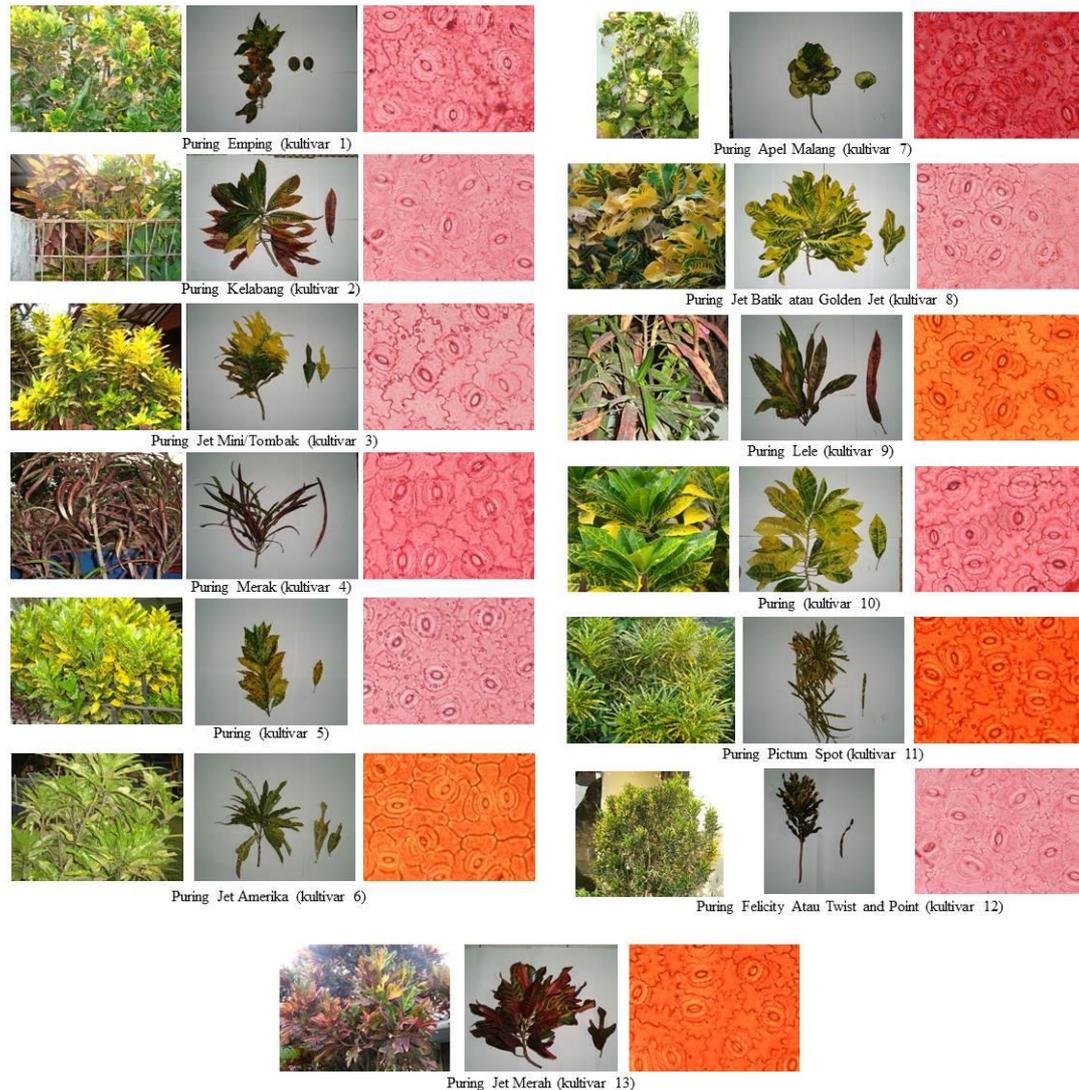
Gambar 7. Pengaruh indeks stomata terhadap kadar penyerapan Pb



Gambar 6. Pengaruh lebar stomata terhadap kadar penyerapan Pb



Gambar 8. Pengaruh kerapatan stomata terhadap kadar penyerapan Pb



Gambar 9. Struktur stomata daun tanaman puring pada 13 kultivar

Penghitungan indeks stomata terhadap daun yang diamati menunjukkan pada Puring Apel Malang (kultivar 7) yang paling tinggi sebesar 49.2 dan Puring Jet Amerika (kultivar 6) yang terendah sebesar 19.6. Penghitungan stomata pada beberapa luas bidang pandang terhadap daun yang diamati menunjukkan kerapatan stomata per mm^2 yang paling tinggi sebesar 81.2 per mm^2 terdapat pada Puring Jet

Amerika (kultivar 7) dan yang terendah sebesar 43.2 per mm^2 terdapat pada Puring Lele (kultivar 9). Dengan demikian kultivar puring yang berbentuk daun kecil mempunyai indeks stomata dan kerapatan stomata per mm^2 lebih tinggi dibanding kultivar yang memiliki bentuk daun lebar.

Berdasarkan gambar sayatan paradermal struktur stomata terlihat dari ke

13 kultivar puring yang diamati memiliki struktur stomata yang masih baik (normal), dengan kata lain stomatanya tidak mengalami kerusakan akibat kandungan Pb yang diserapnya. Menurut Yanuar dan Widyastutik (2011) indikasi stomata yang mengalami kerusakan akibat pengaruh polutan termasuk Pb akan memperlihatkan celah stomata yang menyempit dan warna yang menghitam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa kandungan Pb dari setiap kultivar puring yang diteliti berbeda-beda. Masing-masing kultivar puring memiliki karakteristik struktur stomata yang berbeda-beda pula. Kandungan Pb memiliki korelasi positif terhadap semua parameter yang diamati terutama pada parameter jumlah stomata, lebar stomata, indeks stomata, dan kepadatan stomata pada kultivar puring. Selain itu penyerapan Pb tidak mempengaruhi kerusakan struktur stomata daun pada ketiga belas kultivar puring yang diteliti.

DAFTAR PUSTAKA

Antari, R.J, I.K. Sundra. 2009. Kandungan Timah Hitam (Plumbum) pada

Tanaman Peneduh Jalan di Kota Denpasar. Fakultas MIPA UNUD. Denpasar

Ebadi, A.G., S. Zare, M. Mahdavi, M. Babee. 2005. *Study and Measurement of Pb, Cd, Cr and Zn in Green Leaf of Tea Cultivated in Gillan Province of Iran. Pakistan. Journal of Nutrition* 4 (4): 270-272.

Rahman. 2010. Daun Tanaman Puring Efektif Serap Timbal. <http://langitlangit.com> (23 Desember 2014).

Sembiring, E. dan E. Sulistyowati. 2006. Akumulasi Pb dan Pengaruhnya pada Kondisi Daun *Swietenia macrophylla* King. Makalah pada Seminar Nasional Penelitian Lingkungan di Perguruan Tinggi. Bandung: ITB. http://www.sith.itb.ac.id/profile/data_buendah/publications/ebinyhalia_IA_TPI2006.pdf. (23 Desember 2014).

Solihin, A. 2014. Morfologi Daun, Kadar Klorofil, dan Stomata (*Polyalthia longifolia*) pada Daerah dengan Tingkat Penyerapan Emisi Kendaraan yang Berbeda di Yogyakarta. Skripsi: Tidak dipublikasikan. Fakultas Sains dan

- Teknologi. UIN Sunan Kalijaga. Yoyakarta.
- Sulistiana, S, L.E. Setijorini. 2014. Analisis Penyerapan Timbal (Pb) pada Tanaman Puring (*Codiaeum variegatum*). Prosiding SEMNAS Biologi UNNES 2014, dengan Topik: Biologi: Penelitian, Pengembangan dan Pembelajaran. Semarang. Maret 2015.
- Santoso, S., S. Lestari, S. Samiyarsih. 2012. Inventarisasi Tanaman Peneduh Jalan Penjerap Timbal di Purwokerto. Prosiding SEMNAS Biologi UNSOED 2012 dengan Topik: Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II. Purwokerto.
- Yanuar, A., N. Widyastutik. 2011. Ekofisiologi Tumbuhan: Hubungan Pencemaran Atmosfer dan Kerusakan Stomata. <http://ahmadyanuar.wordpress.com/2011/06/26/journal-ekologi-tumbuhan/> (6 Januari 2014).
- Yudha, G.P, Z.A. Noli, M. Idris. 2013. Pertumbuhan Daun Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd) dan Akumulasi Logam Timbal (Pb). Jurnal Biologi Universitas Andalas (J.Bio.UA.) 2 (2): 83-89.