

## Potensi *Ruellia simplex* C. Wright, *Plumeria pudica*, dan *Tabernaemontana* sp. var. *variegata* sebagai Absorben Timbal (Pb) di Udara

### *Potential of Ruellia simplex* C. Wright, *Plumeria pudica*, and *Tabernaemontana* sp. var. *variegata* as Lead (Pb) Absorbent in the Air

M. Anjas Bachrudin Alamsyah\*, Fida Rachmadiarti

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Surabaya

\*email: m.alamsyah16030244029@mhs.unesa.ac.id

**Abstrak.** Pencemaran udara di Surabaya dapat disebabkan oleh gas emisi kendaraan bermotor berupa timbal (Pb). *Ruellia* Ungu (*Ruellia simplex* C. Wright), Kamboja Pagoda (*Plumeria pudica*), Mondokaki (*Tabernaemontana* sp. var. *variegata*) adalah tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai penyerap timbal (Pb) di udara. Penelitian ini dilakukan untuk melihat adanya perbedaan kadar timbal dan kadar klorofil pada tanaman *Ruellia* Ungu (*Ruellia simplex* C. Wright), Kamboja Pagoda (*Plumeria pudica*) dan Mondokaki (*Tabernaemontana* sp. var. *variegata*) sebagai absorben timbal (Pb) di udara. Sampel daun diambil dari tiga lokasi yaitu: Jalan Diponegoro, Jalan Dr. H. Ir. Soekarno, dan Jalan Darmo di kota Surabaya. Sampel daun dari setiap tanaman diambil sebanyak 15 daun pada tiga titik di ketiga lokasi, parameter yang akan diukur adalah kadar timbal (Pb) dengan metode pengabuan kering menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) di Laboratorium Kimia Fisika Universitas Negeri Surabaya dan kadar klorofil daun dengan spektrofometer di Laboratorium Fisiologi Universitas Negeri Surabaya. Teknik analisis data menggunakan ANOVA dua arah dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan ketiga tanaman berpotensi mengabsorpsi timbal (Pb) di udara. Ada perbedaan kadar timbal yang terakumulasi pada jaringan daun tanaman *Ruellia* Ungu, Mondokaki, dan Kamboja Pagoda. Tanaman *Ruellia* Ungu memiliki kadar timbal daun tertinggi sebesar 0,75 mg/L, dibandingkan dengan Mondokaki dan Kamboja Pagoda. Ada perbedaan kadar klorofil yang ada pada daun tanaman *Ruellia* Ungu, Mondokaki, dan Kamboja Pagoda. Tanaman *Ruellia* Ungu memiliki kadar klorofil tertinggi sebesar 19,72 mg/L dibandingkan dengan tanaman Mondokaki dan Kamboja Pagoda.

**Kata kunci:** Pencemaran udara, kadar timbal (Pb), kadar klorofil, luas permukaan daun.

**Abstract.** Air pollution in Surabaya can be caused by motorized gas emissions in the form of lead (Pb). *Ruellia* Ungu (*Ruellia simplex* C. Wright), Kamboja Pagoda (*Plumeria pudica*), Mondokaki (*Tabernaemontana* sp. var. *variegata*) are plants that can be used as lead absorbers (Pb) in the air. This research was conducted to see the differences in lead levels in Purple *Ruellia* (*Ruellia simplex* C. Wright) plants, Kamboja Pagoda (*Plumeria pudica*) and Mondokaki (*Tabernaemontana* sp. var. *variegata*) as lead (Pb) absorbent in the air. Leaf samples were taken from three locations, namely: Jalan Diponegoro, Jalan Dr. H. Ir. Soekarno, and Jalan Darmo in the city of Surabaya. Leaf samples from each plant were taken as many as 15 leaves at three points in the three locations, the parameters to be measured were lead (Pb) levels by the dry ashing method using the *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) tool at the *Physical Chemistry Laboratory of the State University of Surabaya* and leaf chlorophyll content with spectropometer at the *Laboratory of Physiology, State University of Surabaya*. Data analysis technique used two-way ANOVA and continued with Duncan test. The results of research that have been carried out show that the three plants have the potential to absorb lead (Pb) in the air. There are differences in lead levels that accumulate in the leaf tissue of the *Ruellia* Ungu, Mondokaki, and Cambodia Pagoda plants. The *Ruellia* Ungu plant has the highest leaf lead content of 0.75 mg / L, compared to Mondokaki and Cambodia Pagoda. There are differences in chlorophyll levels in the leaves of the *Ruellia* Ungu, Mondokaki, and Cambodia Pagoda plants. The *Ruellia* Ungu plant has the highest chlorophyll content of 19.72 mg / L compared to the Mondokaki and Cambodia Pagoda plants.

**Key words:** Air pollution, lead (Pb) levels, chlorophyll content, leaf surface area.

## PENDAHULUAN

Surabaya adalah kota terbesar kedua di Indonesia. Pencemaran udara di Surabaya menduduki posisi ketiga setelah Bangkok dan Jakarta. Hal ini dapat dilihat dari tingkat pencemaran oleh partikel debu di udara yang mencapai rata-rata  $0,267 \text{ mg/m}^3 - 0,427 \text{ mg/m}^3$  sehingga melebihi ambang batas partikel debu maksimal sebesar  $0,02 \text{ mg/m}^3$  yang telah ditetapkan oleh WHO (*World Health Organization*). Kepadatan kendaraan bermotor di kota Surabaya menjadi penyebab utama tingginya kadar debu, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Pb dan zat pencemar lainnya. Pencemaran udara di Surabaya 85 persen disumbang oleh sektor transportasi, sedangkan 15 persen berasal dari sektor industri. Penyebab utama pencemaran udara di Surabaya adalah meningkatnya jumlah kendaraan bermotor yang menghasilkan emisi berupa timbal (Pb) (Gustina, 2012).

Proses masuknya zat polutan berbahaya ke dalam atmosfer yang menyebabkan kerusakan lingkungan disebut dengan pencemaran udara. Salah satu polutan yang dihasilkan dari asap kendaraan bermotor adalah timbal (Pb). Pengertian Timbal (Pb) adalah logam lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat, memiliki titik lebur rendah, mudah dibentuk, memiliki sifat kimia yang aktif, sehingga bisa digunakan untuk melapisi logam agar tidak timbul perkaratan (Palar, 2004). Polutan yang disebabkan timbal (Pb) di udara berupa partikulat debu dan termasuk dalam golongan PM<sub>10</sub>, PM<sub>10</sub> merupakan *Particulate Matter 10 (PM10)* adalah partikel debu yang berukuran  $\leq 10$  mikron (Pudjiastuti, 2002). Setiap 0,1 gram timbal Pb dalam 1 liter bensin bisa meningkatkan angka oktan 1,5 sampai 2 satuan (Santi, 2001). Setiap liter bensin premium dan bensin super mengandung 0,70 gram senyawa Pb Tetraetil dan 0,84 senyawa Pb Tetrametil. Jadi, setiap satu liter bensin yang dibakar akan mengemisikan 0,56 gram Pb di udara (Librawati, 2005).

Pengaruh zat pencemar berupa Pb terhadap tumbuhan akan menyebabkan kerusakan secara makroskopis berupa klorosis, nekrosis dan pada skala mikroskopis terjadi perubahan struktur sel atau perubahan secara fisiologi. Masuknya timbal (Pb) ke dalam sitoplasma akan menghalangi dan menghambat kerja enzim yang dibutuhkan pada proses biosintesis klorofil. Masuknya logam Pb secara berlebihan dapat mengakibatkan jumlah dan volume klorofil berubah akibat berkurangnya nutrisi dari mineral Mg dan Fe. Pb juga dapat menghambat kerja enzim porphobilinogen deaminase, aminolevulinic acid (ALA) dehidratase dalam mensintesis porfirin yang merupakan salah satu bagian dari klorofil (Ulfah *et al.*, 2017). Widowati (2012) menyatakan bahwa penurunan kadar klorofil pada daun akibat meningkatnya kadar Pb terjadi akibat rusaknya struktur kloroplas. Struktur kloroplas sangat dipengaruhi nutrisi dari mineral Fe dan Mg dalam pembentukannya. Masuknya Pb dalam tumbuhan secara berlebihan dapat menggantikan Mg dalam klorofil yang berakibat rusaknya struktur klorofil.

Tumbuhan akan merespon timbal yang masuk sebagai cekaman lingkungan dan untuk mengatasi cekaman maka tumbuhan memberikan respon adaptasi. Timbal Pb berdampak pada tumbuhan seperti klorosis, kerusakan dinding sel dan penurunan biosintesis klorofil. Perubahan kadar klorofil merupakan salah satu respon fisiologi (Novita *et al.*, 2012).

Berdasarkan bahaya yang ditimbulkan dari paparan timbal (Pb) ini maka diperlukan tindakan yang dapat mengurangi kadar timbal di udara. Salah satu cara yang dapat digunakan yaitu fitoremediasi dengan menggunakan tumbuhan yang ditanam pada pinggir jalan yang dianggap memiliki tingkat toleransi yang tinggi terhadap cekaman polutan udara yang dihasilkan kendaraan bermotor. Tumbuhan yang toleran ini diharapkan dapat berfungsi sebagai absorben partikel dan debu di udara serta sebagai bahan kimia yang dapat mengganggu kesehatan (Adita dan Ratni, 2012).

Tumbuhan memiliki respon dalam beradaptasi pada lingkungan yang memiliki tingkat polusi tinggi, sebagai bentuk dari respon untuk tetap bertahan hidup. Dengan memanfaatkan sifat tumbuhan ini kita bisa memanfaatkan beberapa jenis tumbuhan hias yang ditanam dipinggir jalan raya. Akumulasi kadar timbal (Pb) pada daun tergantung pada jumlah volume kendaraan jika volume kendaraan tinggi maka kadar timbal yang terakumulasi pada daun tinggi (Sari *et al.*, 2016).

Fathia *et al.* (2015) menyatakan ciri tanaman memiliki potensi dalam menyerap timbal (Pb) sebagai berikut yaitu daun berbulu dan permukaan daunnya kasar. Rachmadiarti *et al.* (2019) menuturkan jika tanaman dengan daun berbulu dan permukaan daun kasar akan menyerap polutan lebih daripada daun yang halus dan permukaan daun licin. Menurut Santoso (2013) Karakter khusus tanaman yang memiliki potensi tinggi dalam menyerap timbal (Pb) di udara yaitu memiliki ciri daun berambut halus, permukaan daun kasar, bersisik, berkutikula, tepi daun bergerigi, daun jarum, permukaan daun lengket, bertajuk rimbun dan tidak mudah gugur.

Tanaman *Ruellia Ungu (Ruellia simplex C. Wright)* memiliki daun berbentuk runcing bertrikom halus bertajuk rimbun dan tidak mudah gugur, Kamboja Pagoda (*Plumeria pudica*) memiliki

daun lebar dan memanjang dengan permukaan daun kasar dengan ujung berbentuk pagoda bertajuk rimbun dan tidak mudah gugur, Mondokaki (*Tabernaemontana sp. var. variegata*) memiliki permukaan daun kasar, bertajuk rimbun dan tidak mudah gugur. Berdasarkan ciri - ciri yang dimiliki ketiga tanaman tersebut didapati ciri tanaman yang berpotensi sebagai absorben dalam menyerap polutan timbal (Pb) di udara. Maka dari itu perlu diadakan penelitian dalam hal potensi ketiga tanaman tersebut sebagai agen fitoremediasi dalam mengabsorpsi polutan logam berat timbal (Pb) pada udara. Serta mengetahui adanya perbedaan kadar timbal (Pb) yang terakumulasi pada daun dengan kadar klorofil sehingga dapat dilihat potensinya sebagai absorben timbal (Pb).

## BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian observasional. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2019, pengambilan sampel dilakukan di lokasi tidak tercemar Kampus UNESA Ketintang dan 3 lokasi dengan kategori kepadatan kendaraan tinggi, sedang, rendah yaitu pada jalan di Surabaya yaitu pada Jalan Diponegoro, Jalan Dr. H. Ir. Soekarno, dan Jalan Darmo Surabaya. Analisis kadar klorofil di Laboratorium Fisiologi jurusan Biologi FMIPA UNESA dan uji kadar timbal (Pb) di Laboratorium Kimia Fisika jurusan Kimia FMIPA UNESA.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah hygrometer, thermometer, soil tester, oven, tanur, pipet tetes, timbangan analitik, kompor elektrik, AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) PERKIN ELMER AAnalyst 100, Spektrofotometer Mapada V-1100D, Leaf Meter ADC AM350, kuvet.

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini ialah kertas saring, daun Ruellea ungu, daun Kamboja Pagoda dan daun Tabernaemontana, larutan asam klorida (HCL), larutan hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), larutan asam nitrat (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), larutan asam perkolat (HClO<sub>4</sub>) 70%, akuades, dan larutan alkohol 95%.

Pengukuran faktor fisik kimia lingkungan pada tiga titik di setiap stasiun. Parameter yang diukur adalah suhu tanah, kelembaban tanah, suhu udara, kelembapan udara, pH tanah, dan intensitas cahaya. Pengamatan kerapatan stomata dan luas daun dari lokasi tidak tercemar dan 3 jalan yaitu Jalan Diponegoro, Jalan Dr. Ir. H. Soekarno Surabaya, dan Jalan Darmo.

Preparasi sampel dilakukan dengan metode destruksi kering. Sampel (daun Ruellea, daun Kamboja Pagoda dan daun Tabernaemontana) ditimbang sebanyak ± 2,0 gram di cawan porselen, sampel ditanur dengan suhu 800° C selama 3 jam, kemudian sampel dimasukkan ke *beaker glass* dan ditambahkan HNO<sub>3</sub> pekat 1 ml dan aqua demin 10 ml ditambahkan ke sampel. Sampel diaduk hingga larut dan kemudian disaring. Sampel siap untuk dianalisis menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) PERKIN ELMER AAnalyst 100.

Pembuatan larutan standar logam dengan membuat larutan standar baku timbal (Pb) sebanyak 100 ppm, dibuat dari larutan induk timbal (Pb) sebanyak 100 ppm, lalu diambil sebanyak 10 ml dengan pipet tetes kemudian ditambahkan kedalam labu ukur 100 ml, kemudian diencerkan sampai tanda tera, lalu dihomogenkan. Untuk larutan kerja Pb 10 ppm dibuat dari larutan baku Pb 100 ppm.

Pembuatan kurva kalibrasi dimulai dengan pembuatan larutan standar timbal (Pb) dengan mengencerkan larutan Pb 10 ppm hingga diperoleh konsentrasi yang diinginkan dengan rentang 0-3 ppm. Selanjutnya setiap larutan standar akan diukur dengan nilai absorbansinya dengan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) PERKIN ELMER AAnalyst 100 dengan menggunakan lampu *hollow cathode* Pb. Pengukuran sampel dari 3 tanaman dilakukan sesuai dengan metode pada umumnya sesuai dengan SNI nomor 06-698945 tahun 2005 tentang Pengujian Kadar Pb.

Perhitungan kadar Pb dalam daun dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Cy' = ( Cy \times \frac{V}{W} ) \times 1000$$

Keterangan:

Cy' = kadar Pb yang terserap pada daun (µg/g)

Cy = kadar Pb terukur pada AAS (mg/L)

V = Volume pengencer larutan (L)

W = Biomassa daun berupa berat kering daun (g)

1000= Konversi mg ke µg/g.

Kalibrasi dilakukan pada kuvet dengan alkohol Sampel daun ditimbang 1 gram. Dipotong kecil-kecil dan dihaluskan dengan mortal dan alu. Gerusan daun ditambahkan alkohol 95%

sebanyak 100 ml, disaring dengan kertas saring sampai didapatkan filtrat sebanyak 100 ml. Filtrat di ukur kadar klorofil yang terkandung dengan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 649 dan 665 nm. Kemudian dicatat nilai absorpsi larutan serta dihitung kadar klorofil a, b, total dengan rumus Wintermasn dan de Mots sebagai berikut (Rahayu *et al.*, 2014):

Klorofil a:  $13,7 \times OD\ 665 - 5,76 \times OD\ 649$  (mg/L)

Klorofil b:  $25,8 \times OD\ 649 - 7,7 \times OD\ 665$  (mg/L)

Klorofil Total:  $20,0 \times OD\ 649 + 6,1 \times OD\ 665$  (mg/L).

## HASIL

Hasil pengukuran akumulasi timbal pada jaringan daun tanaman *Ruellia simplex*, *Plumeria pudica* dan *Tabernaemontana sp. var. variegata* di tiga lokasi yaitu Jalan Diponegoro, Jalan Dr. H. Ir. Soekarno dan Jalan Darmo menunjukkan bahwa ada perbedaan kadar timbal pada setiap tanaman (*Ruellia simplex*, *Plumeria pudica* dan *Tabernaemontana sp. var. variegata*) di semua lokasi. Demikian pula ada perbedaan untuk kadar timbal pada semua tanaman pada tiap satu lokasi. Tanaman *Ruellia simplex* memiliki kadar timbal terserap daun tertinggi sebesar 0,75 mg/L, dibandingkan dengan *Tabernaemontana sp. var. variegata* dan *Plumeria pudica*. Sedangkan lokasi dengan kadar timbal terserap daun tertinggi di Jalan Diponegoro dibandingkan Jalan Darmo dan Jalan Dr. H. Ir. Soekarno (Tabel 1).

Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar klorofil untuk melihat pengaruh kadar timbal pada daun terhadap kadar klorofil. Hasil menunjukkan bahwa ada perbedaan kadar klorofil pada setiap tanaman (*Ruellia simplex*, *Plumeria pudica* dan *Tabernaemontana sp. var. variegata*) di lokasi 1 dan 3, sedangkan pada lokasi 2 tidak menunjukkan beda nyata. Demikian pula ada perbedaan kadar klorofil untuk semua tanaman di lokasi 1 dengan lokasi 2 dan 3, tetapi tidak ada beda nyata kadar klorofil di lokasi 2 dan 3. Tanaman *Ruellia simplex* memiliki kadar klorofil tertinggi sebesar 19,72 mg/L dibandingkan dengan tanaman *Tabernaemontana sp. var. variegata* dan *Plumeria pudica*. Sedangkan lokasi dengan kadar klorofil terendah ada pada lokasi Jalan Diponegoro dibandingkan dengan Jalan Darmo dan Dr. H. Ir. Soekarno (Tabel 2).

Selanjutnya hasil pengukuran faktor fisik kimia lingkungan dari setiap tanaman di ketiga lokasi, faktor tersebut yaitu pH tanah, kelembaban tanah, suhu tanah, kelembaban udara, suhu udara dan intensitas cahaya. Data faktor fisik lingkungan dari ketiga tanaman akan dibahas untuk melihat pengaruhnya terhadap penyerapan timbal di udara (Tabel 3).

**Tabel 1.** Kadar Timbal (Pb) pada Jaringan Daun *Ruellia simplex*, *Plumeria pudica* dan *Tabernaemontana sp. var. variegata*

Jenis Tanaman	Rata - rata Kadar Timbal Pada Lokasi (mg/L)		
	1	2	3
<i>Ruellia simplex</i>	0,75 ± 0,02cC	0,55 ± 0,03cA	0,50 ± 0,020cB
<i>Plumeria pudica</i>	0,49 ± 0,04aC	0,22 ± 0,03aA	0,35 ± 0,05aB
<i>Tabernaemontana sp. var. variegata</i>	0,64 ± 0,04bC	0,31 ± 0,07bA	0,47 ± 0,05bB

Keterangan: Notasi: Jenis Tanaman: a, b, c; Lokasi: A, B, C; 1 = Jalan Diponegoro (dengan 3 titik pengulangan); 2 = Jalan Dr. H. Ir. Soekarno (dengan 3 titik pengulangan); 3 = Jalan Darmo (dengan 3 titik pengulangan)

**Tabel 2.** Kadar Klorofil pada Jaringan Daun *Ruellia simplex*, *Plumeria pudica* dan *Tabernaemontana sp. var. variegata*

Jenis Tanaman	Rata - rata Kadar Klorofil Daun Pada Lokasi (mg/L)		
	1	2	3
<i>Ruellia simplex</i>	15,90 ± 2,91bA	13,22 ± 2,83bAB	19,72 ± 7,63bB
<i>Plumeria pudica</i>	9,06 ± 2,74aA	10,12 ± 1,14aAB	14,01 ± 2,48aB
<i>Tabernaemontana sp. var. variegata</i>	9,27 ± 1,49aA	12,07 ± 1,41aAB	11,41 ± 3,36aB

Keterangan: Notasi: Jenis Tanaman: a, b, c; Lokasi: A, B, C; 1 = Jalan Diponegoro (dengan 3 titik pengulangan); 2 = Jalan Dr. H. Ir. Soekarno (dengan 3 titik pengulangan); 3 = Jalan Darmo (dengan 3 titik pengulangan)

**Tabel 3.** Faktor Fisik Kimia Lingkungan Tanaman *Ruellia simplex*, *Plumeria pudica* dan *Tabernaemontana sp. var. variegata*

Jenis Tanaman	Lokasi	pH Tanah	Kelembaban Tanah (%Rh)	Suhu Tanah (°C)	Kelembaban Udara (%)	Suhu Udara (°C)	Intensitas Cahaya (Lux)
<i>Ruellia simplex</i>	1	7,5	66,6	28	58,3	32,3	7803,3

	2	7,5	73,3	28	44,6	36	6923,3
	3	7,5	36,6	27,3	48,6	34,5	2610
<i>Plumeria</i>	1	7,5	56,6	30	56,3	32,5	4500
<i>pudica</i>	2	7,5	73,3	29	44,3	36,1	6506,6
	3	7,5	26,6	29	52,3	34,5	5993,3
<i>Tabernaemonta</i>	1	7,5	50	28,3	59	33,2	2546,6
<i>na sp. var.</i>	2	7,5	83,3	27	51	36,5	7026,6
<i>variegata</i>	3	7,5	60	28,1	56,6	33,3	6020

Keterangan: Notasi: Jenis Tanaman: a, b, c; Lokasi: A, B, C; 1 = Jalan Diponegoro (dengan 3 titik pengulangan); 2 = Jalan Dr. H. Ir. Soekarno (dengan 3 titik pengulangan); 3 = Jalan Darmo (dengan 3 titik pengulangan)

## PEMBAHASAN

Tanaman memiliki kemampuan yang berbeda - beda dalam mengabsorpsi polutan di udara dan beradaptasi dari cekaman lingkungan tinggi polutan timbal (Pb), adaptasi dilakukan oleh tanaman agar dapat bertahan hidup. Emisi polutan berupa timbal (Pb) yang berlebihan di udara dapat mempengaruhi struktur fisiologi tanaman. Perubahan fisiologi yang terjadi dalam skala besar dapat menghambat pertumbuhan tanaman bahkan menyebabkan kematian. Dalam penelitian ini diketahui jika tanaman *Ruellia simplex*, *Plumeria pudica* dan *Tabernaemontana sp. var. variegata* yang ada di Jalan Diponegoro, Jalan Dr. H. Ir. Soekarno dan Jalan Darmo dapat mengabsorpsi timbal (Pb) di udara dan mengakumulasinya di jaringan daun dengan kadar yang berbeda - beda. Berdasarkan data kadar timbal terakumulasi dalam daun maka secara berurutan dari tinggi ke rendah, kadar timbal terakumulasi tertinggi berada pada daun tanaman *Ruellia simplex* di Jalan Diponegoro sebesar 0,75 mg/L, selanjutnya pada daun tanaman *Tabernaemontana sp. var. variegata* sebesar 0,64 mg/L, kemudian terendah pada daun tanaman *Plumeria pudica* sebesar 0,49 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa *Ruellia simplex* merupakan tanaman yang beradaptasi dengan baik dan berpotensi tinggi menjadi absorben timbal (Pb) di udara karena mampu mengakumulasi timbal (Pb) dengan kadar paling tinggi dan Jalan Diponegoro merupakan lokasi dengan pencemaran tertinggi dibanding Jalan Darmo dan Jalan Dr. H. Ir. Soekarno.

Tanaman *Ruellia simplex* memiliki potensi paling tinggi dalam menyerap timbal di udara, menurut Tabel 1 kadar timbal pada daun yang terserap oleh *Ruellia simplex* di Jalan Diponegoro sebesar 0,75 mg/L. Kemampuan *Ruellia simplex* tidak terlepas dari morfologi daun dengan daun berbentuk jarum, permukaan daun berambut kaku, terasa kasar saat disentuh dan rambut terletak di tulang ibu daun serta bertajuk rimbun tidak mudah gugur. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan Racmadiarti *et al.* (2019) menyatakan bahwa tanaman dengan daun berambut (trikoma) dan memiliki permukaan kasar akan menyerap polutan lebih banyak dari pada daun yang halus dan permukaannya licin, dan dibuktikan dengan kemampuan tanaman *Ruellia simplex* yang memiliki kemampuan menyerap timbal paling tinggi diantara tiga tanaman. Sedangkan menurut Fathia *et al.* (2015) dan Santoso (2013) ciri tanaman memiliki potensi tinggi menyerap timbal di udara yaitu memiliki daun berambut halus, permukaan daun kasar, bersisik, berkutikula, tepi daun bergerigi, daun jarum, permukaan daun lengket, bertajuk rimbun dan tidak mudah gugur. Maka berdasarkan ciri tersebut *Ruellia simplex* memiliki potensi tinggi menyerap timbal di udara dan di buktikan dengan hasil Tabel 1 yang menyatakan *Ruellia simplex* memiliki nilai penyerapan kadar timbal daun tertinggi.

Kadar klorofil pada Tabel 2 menunjukkan jika kadar klorofil total tertinggi ada di daun *Ruellia simplex* sebesar 19,72 mg/L jika dibandingkan dengan *Tabernaemontana sp. var. variegata* dan *Plumeria pudica*, sehingga dikatakan tidak ada pengaruh oleh kadar timbal pada daun dan tanaman berpotensi menjadi absorben timbal di udara. Hal ini sejalan dengan penelitian Fathia *et al.* (2015) menyatakan bahwa tanaman yang memiliki potensi sebagai tanaman absorben timbal adalah tanaman yang mampu mengakumulasi timbal dalam jumlah banyak tanpa menyebabkan penurunan kadar klorofil dan dapat mengakumulasi timbal dalam jumlah besar tanpa menyebabkan efek keracunan pada tanaman. Berdasarkan hasil Tabel 1 dan Tabel 2 dapat diketahui jika tanaman *Ruellia simplex* memiliki nilai penyerapan kadar timbal pada daun paling tinggi dan nilai kadar klorofil total paling juga maka dapat dikatakan *Ruellia simplex* memiliki potensi paling tinggi dibanding *Tabernaemontana sp. var. variegata* dan *Plumeria pudica* dalam menjadi absorben timbal di udara. Kadar klorofil pada daun dapat berkurang akibat cekaman lingkungan salah satunya adalah cekaman logam berat timbal (Pb). Timbal memiliki partikel berukuran  $\pm 2\mu\text{m}$  sedangkan ukuran pembukaan sel penjaga dari stomata adalah  $10\mu\text{m} \times 27\mu\text{m}$ , ukuran partikulat timbal yang lebih kecil dari ukuran sel penjaga memungkinkan timbal masuk ke jaringan daun (Sembiring dan sulistyawati, 2006). Toksisitas timbal akan menyebabkan enzim yang dibutuhkan untuk proses biosintesis klorofil terhambat.

Masuknya logam Pb secara berlebihan dapat mengakibatkan jumlah dan volume klorofil berubah akibat berkurangnya nutrisi dari mineral Mg dan Fe. Timbal (Pb) juga dapat menghambat kerja enzim porphobilinogen deaminase, *aminolevulinic acid* (ALA) dehidratase dalam mensintesis porfirin yang merupakan salah satu bagian dari klorofil (Ulfah *et al.* 2017; Fascavetri *et al.* 2018). Widowati (2012) menyatakan struktur klorofil sangat dipengaruhi nutrisi dari mineral Fe dan Mg dalam pembentukannya. Masuknya Pb dalam tumbuhan secara berlebihan dapat menggantikan Mg dalam klorofil yang berakibat rusaknya struktur klorofil.

Perbedaan kadar Pb pada Tabel 1 terjadi akibat pengaruh dari jenis tanaman dan lokasi, hal ini dibuktikan dengan uji statistika ANAVA Dua Arah (Tabel 4.1) yang menunjukkan nilai F hitung > F tabel (2,22) dengan nilai signifikansi lebih kecil daripada 0,05 sehingga variasi jenis tanaman, lokasi tanaman dan interaksi jenis dan lokasi tanaman memberi pengaruh signifikan terhadap proses akumulasi pada daun. Hal ini sejalan dengan penelitian Sari *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa kadar timbal yang terakumulasi dipengaruhi oleh kepadatan jumlah kendaraan yang menjadi sumber polutan, sehingga perbedaan kepadatan di Jalan Diponegoro, Jalan Dr. H. Ir. Soekarno, Jalan Darmo menyebabkan perbedaan kadar timbal yang terserap daun. Hasil penelitian menyebutkan jika penyerapan kadar timbal pada daun sesuai dengan lokasi berurutan dari tertinggi ke terendah maka diawali Jalan Diponegoro, Jalan Darmo lalu terakhir Jalan Dr. H. Ir. Soekarno.

Timbal dapat masuk dari udara menuju ke jaringan daun karena ukuran timbal yang masuk golongan PM 10, hal ini sejalan dengan penelitian Muzayanah (2016) menyatakan bahwa timbal Pb merupakan salah satu polutan golongan PM10 yaitu partikel yang memiliki ukuran dibawah 10 µm. Pb memiliki partikulat berukuran ± 2µm kemudian sel penjaga stomata memiliki bukaan sebesar 10µm x 27µm, sehingga partikulat Pb dapat masuk dengan mudah melalui stomata (Sembiring dan sulistyawati 2006). Maka dengan ukuran kurang dari 10µm timbal dapat masuk dengan mudah melalui stomata. Ferdiani *et al* (2015) menyatakan bahwa timbal yang ada di udara masuk ke jaringan tumbuhan dengan jalur difusi pasif melalui celah sel penjaga stomata pada daun kemudian akan diakumulasi di jaringan daun. Salah satu bentuk adaptasi dari cekaman logam berat adalah meningkatnya enzim perokside dalam jaringan tanaman sebagai respon dari cekaman logam berat timbal yang melampaui batas. Tumbuhan akan membentuk enzim gugus fungsi sulfhidril (SH-) dan karboksilat (COOH-) yang akan berikatan dengan timbal yang mengganggu dan menghambat enzim – enzim di dalam jaringan tumbuhan.

Faktor fisika kimia lingkungan dalam penelitian ini memiliki peran penting dalam masuknya timbal ke dalam jaringan tumbuhan. Berdasarkan hasil pengukuran faktor fisika kimia maka nilai suhu cukup optimal, hal ini sejalan dengan penelitian Azizah & Rachmadiarti (2018) yang menyatakan bahwa suhu optimal berkisar 30 °C dan batas maksimum suhu berkisar 40 °C, kenaikan suhu akan menyebabkan meningkatnya laju respirasi sehingga kadar CO<sup>2</sup> dalam daun meningkat dan pH dalam daun menjadi turun menyebabkan suasana asam yang membuat stomata tertutup. Suhu optimal ini mendukung stomata untuk terbuka dan memungkinkan timbal masuk bersama udara. Kemudian nilai kelembaban sedang dibawah 60%, nilai kelembaban yang tinggi menyebabkan laju transpirasi melambat karena uap air mempengaruhi laju transpirasi semakin sedikit semakin cepat. Kemudian nilai intensitas cahaya pada penelitian ini tergolong rendah karena berada dibawah Nilai optimal intensitas cahaya berkisar ± 32.000 lux, jika kurang dari itu fotosintesis tidak optimal menyebabkan stomata tidak terbuka optimal (Ibrahim dan Hizqiyah, 2013). Tertutupnya stomata akan menghambat masuknya timbal di udara. Lalu nilai kelembaban tanah dominan tinggi sehingga kurang mendukung transpirasi dan penyerapan timbal, karena menurut Dewanti (2012) menyatakan bahwa nilai kelembaban yang tinggi menyebabkan laju transpirasi melambat karena uap air mempengaruhi laju transpirasi semakin sedikit semakin cepat melambatnya laju transpirasi akibat kelembaban tinggi juga akan menghambat penyerapan timbal yang masuk bersamaan dengan transport air dan nutrient. pH tanah dalam penelitian ini normal sedangkan dalam penelitian Gultom dan Lubis (2014) menyatakan pH optimal penyerapan timbal adalah 4, sedangkan pH dalam penelitian ini adalah pH normal namun pada hasil akumulasi timbal pada daun terdapat timbal yang diserap hal ini berarti ketiga tanaman memiliki kemampuan untuk menyerap timbal pada pH tanah normal.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut. Ada perbedaan kadar timbal yang terakumulasi pada jaringan daun tanaman *Ruellia simplex*, *Plumeria pudica* dan *Tabernaemontana sp. var. variegata*. Kadar timbal tertinggi pada daun tanaman *Ruellia*

*simplex* diikuti *Tabernaemontana sp. var. variegata* dan terendah *Plumeria pudica*. Ada perbedaan kadar klorofil yang ada pada daun tanaman *Ruellia simplex*, *Plumeria pudica* dan *Tabernaemontana sp. var. variegata*. Kadar klorofil tertinggi pada daun tanaman *Ruellia simplex* diikuti *Tabernaemontana sp. var. variegata* dan terendah *Plumeria pudica*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adita BR dan Ratni N, 2012. Tingkat Kemampuan Penyerapan Tanaman Hias Dalam Menurunkan Polutan Karbon Monoksida. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* Vol. 4 (1).
- Azizah DN dan Rachmadiarti F, 2018. Potensi Tanaman Bakung (*Hymenocallis speciosa*), Puring (*Codiaeum variegatum*) dan Bintaro (*Cerbera manghas*) sebagai Absorben Timbal (Pb) di Udara. *LenteraBio* Vol. 7 (3).
- Dewanti D, 2012. Pengaruh Suhu Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman. *Skripsi*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur: Tidak Diterbitkan
- Fascavetri A, Rachmadiarti F dan Bashri A, 2018. Potensi Tanaman Lili Paris (*Chlorophytum comosum*), Melati Jepang (*Pseuderanthemum reticulatum*), dan Paku Tanduk Rusa (*Platyserium bifurcatum*) sebagai Absorben Timbal (Pb) di Udara. *LenteraBio* Vol. 7 (3).
- Fathia NLA, Baskara M dan Sitawati S, 2015. Analisis kemampuan Tanaman Semak di Median jalan Dalam Menyerap Logam Berat Pb. *Jurnal Produksi Tanaman* Vol. 3 (7).
- Ferdhiani AA, Lestari S dan Proklamasiningsih E, 2015. Aktivitas Enzim Peroksidase dan Kadar Klorofil pada Daun Angsana (*Pterocarpus indicus*) sebagai Peneduh Jalan yang terpapar Timbal. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal* Vol. 32 (2), 126-133.
- Gultom EM dan Lubis MT, 2014). Aplikasi karbon aktif dari cangkang kelapa sawit dengan aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> untuk penyerapan logam berat Cd dan Pb. *Jurnal Teknik Kimia USU* Vol. 3 (1), 5-10.
- Gustina, Dessy. 2012. Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal. *Penelitian-penelitian Bidang Komposisi Atmosfer, LAPAN*. 13 (3): 95-101.
- Ibrahim dan Hizqiyah, 2013. *Dasar - Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: Pelangi Press
- Librawati TP, 2005. *Analisis Cemar Pb pada Bawang Daun (Allium fitstulosum L) di daerah Dieng Wonosobo*. Universitas Jendral Sudirman: Fakultas Biologi.
- Novita, Yuliani and Purnomo T, 2012. Lead metal (Pb) absorption and Elodea canadensis chlorophyll content on liquid waste of pulp and paper factory. *Journal of Lentera Bio* Vol. 1 (1): 1-8.
- Palar H, 1994, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Pujiastuti W, 2002. Debu Sebagai Bahan Pencemar yang Membahayakan Kesehatan Kerja, <http://www.depkes.go.id>. 15 September 2019.
- Rachmadiarti F, Purnomo T, Azizah DN dan Fascavetri A. 2019. Syzigium oleina and Wedelia trilobata for Phytoremediation of Lead Pollution in the Atmosphere. *Nature Environment & Pollution Technology* Vol. 18 (1).
- Santi DN, 2001. Pencemaran Udara Oleh Timbal dan Penanggulangannya. <http://library.usu.ac.id/> Diakses pada tanggal 17 April 2019 (10:00).
- Santoso SN, 2013. Penggunaan Tumbuhan Sebagai Pereduksi Pencemaran Udara. *Jurnal Teknik Lingkungan-FTSP*.
- Sari FRR, Purnomo T dan Rachmadiarti F, 2016. Kemampuan Tanaman Sirih Gading (Epipremnum aureum) Sebagai Absorben Logam Berat Timbal (Pb) Di Udara. *LenteraBio* Vol. 5 (3).
- Sembiring E dan Sulistyawati E, 2006. Akumulasi Pb dan pengaruhnya pada kondisi daun Swietenia macrophylla King. In Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Penelitian Lingkungan di Perguruan Tinggi (1-10), di Kampus Institut Teknologi Bandung.
- Ulfah M, Rachmadiarti F dan Rahayu YS, 2017. Pengaruh Timbal (Pb) terhadap Kandungan Klorofil Kembang (Salvinia molesta). *LenteraBio* Vol: 6 (2).
- Widowati H, 2012. Pengaruh logam berat Cd, Pb terhadap perubahan warna batang dan daun sayuran. *el-Hayah* Vol. 1 (4).

**Published:** 31 Mei 2020

### Authors:

M. Anjas Bachrudin Alamsyah, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: m.alamsyah16030244029@mhs.unesa.ac.id  
Fida Rachmadiarti, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: fidarachmadiarti@unesa.ac.id

### How to cite this article:

Alamsyah MAB, Rachmadiarti F, 2020. Potensi *Ruellia simplex* C. Wright, *Plumeria pudica*, dan *Tabernaemontana sp. var. variegata* sebagai Absorben Timbal (Pb) di Udara. *LenteraBio*; 9(2): 122-128