

## Pengaruh Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*) terhadap Penurunan Kadar Pb (*Plumbum*) di Udara

Siti Nurjannah\*, Sri Muryani\*, Adib Suyanto\*

\*Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta,  
Jl. Tatabumi 3, Gamping, Sleman, DIY, 55293  
email: hanungjannah12@gmail.co.id

### Abstract

*Pb pollution is harmful for human health. The monitoring results of Pb air ambient measurement by the Environment Agency of Yogyakarta City in 2016 showed that at five measurement points the Pb exceeded the threshold regulated by the Decree of Yogyakarta Province Governor No 153 in 2002, i.e.  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  secondary quality standard  $1,500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . The purpose of this study was to know the effect of *Sansevieria trifasciata* on decreasing Pb levels in air. This research was a quasi-experiment with control time series design. There were three time exposure variation of *Sansevieria trifasciata*, namely 30 minutes, 60 minutes and 90 minutes, in five replications. The research employed special designed glass box to input the pollutant emission from vehicle. The study results show that 30 minute exposure of *Sansevieria trifasciata* can decrease Pb from pre-test measurement of  $829,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$  to  $269,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (30,56 %), 60 minutes exposure decreased to  $346,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (41,70 %) and 90 minutes ex-posure decreased to  $368,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (44,63 %).*

**Keywords :** *Sansevieria trifasciata, plumbum*

### Intisari

*Hasil pemantauan pengukuran Pb udara ambient oleh BLH Kota Yogyakarta pada tahun 2016 menunjukkan bahwa di lima titik melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh Keputusan Gubernur Provinsi DIY Nomor 153 Tahun 2002 yaitu  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  baku mutu sekunder  $1,500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pemaparan Pb dapat membahayakan kesehatan masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*) terhadap penurunan kadar Pb di udara. Penelitian yang dilakukan merupakan eksperimen semu dengan rancangan rancangan waktu dengan kelompok pembandingan (control time series design) dengan variasi waktu pemaparan selama 30 menit, 60 menit, dan 90 menit dalam lima kali replikasi. Penelitian menggunakan kotak kaca yang dirancang khusus untuk memasukkan emisi pencemar dari kendaraan bermotor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pemaparan tanaman Lidah Mertua 30 menit, kadar Pb turun dari pengukuran pre-test  $829,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$  menjadi  $269,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (atau turun 30,56 %), pemaparan 60 menit turun menjadi  $346,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (41,70 %), dan pemaparan 90 menit turun menjadi  $368,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (44,63 %).*

**Kata Kunci :** *tanaman lidah mertua, plumbum*

## PENDAHULUAN

Udara merupakan hal yang penting bagi kehidupan sehingga kualitasnya harus dijaga. Udara yang kita hirup, sekitar 99 % terdiri dari gas nitrogen dan oksigen, sementara sisanya adalah gas-gas lain dalam jumlah yang sangat sedikit. Di antara gas yang sangat sedikit tersebut ada yang tergolong sebagai pencemar<sup>1)</sup>.

Di Indonesia, sekitar 70 % dari pencemaran udara disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor yang mengeluarkan zat-zat yang berbahaya seperti Pb (tim-

bal), NO<sub>x</sub>, HC, CO, SO<sub>x</sub> dan oksida fotokimia Pb (timbal).

Sektor transportasi telah dikenal sebagai salah satu sektor yang sangat berperan penting dalam pembangunan ekonomi yang menyeluruh. Namun demikian, sektor ini juga dikenal sebagai salah satu yang memberikan dampak terhadap kualitas udara lingkungan<sup>2)</sup>.

Transportasi darat di Kota Yogyakarta cukup kompleks, yang didominasi oleh kendaraan roda dua dan mobil pribadi. Tingginya populasi penduduk dan rendahnya pelayanan angkutan umum dapat menyebabkan penggunaan ken-

daraan pribadi semakin meningkat, sehingga peningkatan pencemaran udara, khususnya Pb, semakin tinggi <sup>1)</sup>.

Kadar Pb di Kota Yogyakarta dapat dilihat dari hasil pemantauan atau pengukuran udara *ambient* oleh Badan Lingkungan Hidup. Pada tahun 2016, dari 14 titik pemantauan, diketahui bahwa pada lima titik hasilnya adalah sebagai berikut: Jalan Tegalrejo sebesar 1,59  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Danurejan sebesar 1,59  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Kotagede sebesar 1,55  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Umbulharjo sebesar 1,55  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan Gondomanan sebesar 1,59  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Menurut Keputusan Gubernur Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 153 Tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara *Ambient* DIY, nilai ambang batas untuk parameter Pb atau timbal adalah 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  baku mutu sekunder 1,500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Berdasarkan peraturan tersebut, maka Pb udara di area lima titik Kota Yogyakarta telah melebihi ambang batas baku mutu yang ditetapkan <sup>3)</sup>.

Pendekatan untuk mereduksi kandungan partikel timbal di udara adalah dengan fitoremediasi menggunakan tanaman. Suatu tanaman dikatakan berpotensi sebagai agen bioremediasi jika mampu menyerap pencemar tanpa mengalami kerusakan atau gangguan pertumbuhan. Salah satu jenis tanaman hias yang memiliki fungsi sebagai penyerap racun antara lain Lidah Mertua.

Lidah Mertua mampu menyerap logam berat seperti timbal yang paling berbahaya yang ada di udara <sup>4)</sup> Tanaman ini mampu menyerap polutan berbahaya yang terdapat di udara sebab mengandung bahan aktif *pregnan* glikosid yang dibantu dengan membukanya stomata daun pada siang hari dan terdapat tekanan osmotik yang berfungsi untuk mereduksi polutan <sup>5)</sup>.

## METODE

Penelitian ini berjenis eksperimen dengan desain rangkaian waktu dengan kelompok pembanding (*control time series design*) <sup>6)</sup>. Pengukuran kadar Pb udara dilakukan sebelum dan setelah dipaparkan dengan tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*). Variasi lama pa-

paran perlakuan tanaman Lidah Mertua adalah 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari 2018 dan berlokasi di Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

Prosedur penelitian diawali dengan membuat kotak kaca berukuran 100 cm x 70 cm x 70 cm. Selanjutnya, paparan polutan dilakukan dengan cara memasukkan emisi kendaraan bermotor jenis Yamaha Rc 2 *tak* pada kontrol. Setelah itu, tanaman Lidah Mertua dan emisi kendaraan dimasukkan ke dalam kotak kaca eksperimen, dan ditunggu untuk masing-masing ketiga variasi waktu paparan sebelum diukur kadar Pb udara. Masing masing kontrol dan perlakuan diulang sebanyak lima kali replikasi.

## HASIL

**Tabel 1.**  
Rerata hasil pengukuran kadar Pb udara sebelum dan setelah dipaparkan dengan tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*) selama 30 menit, 60 menit dan 90 menit

Waktu paparan	Pre-test ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Post-test ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Selisih ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
30 menit	829,64	560,04	269,60
60 menit	829,64	445,20	384,48
90 menit	829,64	410,98	418,66

Tabel 1 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb sebelum dipaparkan tanaman Lidah Mertua adalah 829,64  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pengukuran *post-test* setelah dipaparkan tanaman setelah 30 menit adalah 560,04  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , atau turun sebanyak 269,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (32,49 %).

Tabel 1 juga memperlihatkan bahwa setelah dipaparkan tanaman Lidah Mertua selama 60 menit dan 90 menit, secara berturut-turut, rerata kadar Pb turun menjadi 445,20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dan 410,98  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , atau masing-masing ada penurunan sebesar 384,48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  atau 46,13 %, dan 418,66  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  atau 50,48%.

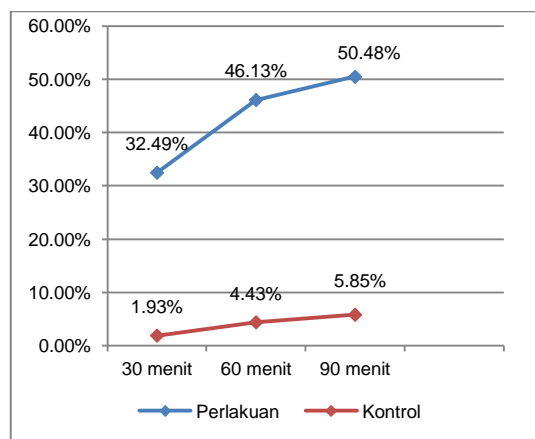
Tabel 2 dan Gambar 1 berikut ini menyajikan penurunan kadar Pb yang terjadi pada kelompok perlakuan, dibandingkan dengan kelompok kontrol, pada jangka waktu pengamatan yang sama.

**Tabel 2.**  
Rerata hasil pengukuran kadar Pb udara pada kelompok perlakuan dan kontrol selama 30 menit, 60 menit dan 90 menit

Waktu paparan	Perlakuan		Kontrol	
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%
30 menit	269,60	32,49	16,16	1,93
60 menit	384,48	46,13	38,26	4,43
90 menit	418,66	50,48	50,50	5,85

Terlihat bahwa pada kelompok kontrol juga terjadi penurunan kadar Pb, yaitu selama 30 menit turun sebesar  $16,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (1,93 %), 60 menit turun sebesar  $38,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (4,43 %), dan 90 menit turun sebesar  $50,50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (5,85 %).

**Gambar 1.**  
Grafik hasil pengukuran penurunan kadar Pb di udara dengan waktu pemaparan 30 menit, 60 menit dan 90 menit



## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran kadar Pb udara setelah pemaparan tanaman Lidah Mertua selama tiga variasi waktu pemaparan pada kelompok perlakuan dan kontrol, maka untuk waktu pemaparan 30 menit diperoleh penurunan sebesar 30,56 %, yaitu 32,49 % penurunan pada kelompok perlakuan dikurangi dengan 1,93 % penurunan pada kelompok kontrol.

Dengan cara perhitungan yang sama, diperoleh besarnya penurunan Pb oleh tanaman Lidah Mertua pada pemaparan 60 menit adalah 41,70 % (46,13 % dikurangi 4,43 %), dan pada pemaparan

90 menit sebesar 44,63 % (50,48 % dikurangi 5,85 %).

Menurut Keputusan Gubernur Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 153 Tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara *Ambient*, untuk parameter Pb yaitu sebesar  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ini berarti bahwa penurunan kadar Pb di udara yang dihasilkan oleh penelitian ini masih tinggi dan belum memenuhi baku mutu tersebut.

Hal ini dipengaruhi faktor arah dan kecepatan angin pada udara *ambient*, dikarenakan pada penelitian ini digunakan kotak kaca yang kedap angin, sehingga akumulasi Pb menjadi semakin tinggi.

Tanaman lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) merupakan salah satu tanaman istimewa lantaran memiliki kemampuan sebagai penyerap racun (polutan) di udara. Berbagai jenis racun yang dapat diserap oleh *Sansevieria* antara lain karbon monoksida, timbal hitam (Pb), nikotin, *benzene*, *formaldehyde*, *trichloroethylene*, hingga dioksin.

Berdasarkan penelitian Badan Antarkiksa Amerika Serikat NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), *Sansevieria* atau Lidah Mertua mempunyai kemampuan menyerap hingga 107 jenis unsur berbahaya (racun atau polutan) <sup>7)</sup>. Riset lainnya menyimpulkan bahwa dengan lima helai daun *Sansevieria trifasciata* dewasa mampu menyerap dan membersihkan ruangan seluas 100 meter kubik dari berbagai jenis polutan.

Penyerapan terjadi ketika stomata terbuka sebagai *vacum cleanernya*, dan tanaman ini membuka stomata ketika siang hari, dan penyerapan maksimal pada saat proses fotosintesis ketika menyedot polutan atau gas beracun akan memasuki sistem metabolisme dalam tubuh tanaman.

Stomata berfungsi sebagai tempat utama bagi polutan untuk melakukan penetrasi terhadap tanaman. Tanaman dengan stomata banyak dan tumbuh cepat merupakan tanaman yang baik digunakan dalam penyerapan polutan. Kerapatan dan indeks stomata pada tanaman *Sansevieria trifasciata* adalah  $9,0 \pm 1,0$ . Hal ini dapat digunakan sebagai bioindikator dan biomonitoring kualitas udara <sup>8)</sup>.

Polutan yang diserap kemudian dikirim ke akar dan mikroba kemudian melakukan detoksifikasi. Proses menyerap polutan berbahaya dibantu oleh bahan aktif *pregnan* glikosid yang berfungsi mereduksi polutan menjadi asam organik, gula, dan asam amino yang dibutuhkan oleh tanaman.

Penyerapan akan dipengaruhi oleh usia tanaman, dimana semakin bertambah umur sampai batas tertentu, maka kerapatan daun semakin padat. Tetapi jika umur tanaman terlalu tua, maka kemampuan menyerapnya pun menjadi berkurang<sup>5)</sup>.

Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Muryani dkk, pada tahun 2014, tentang pengaruh pemaparan tanaman Lili terhadap penurunan kadar Pb di udara, maka persamaan dengan penelitian ini adalah sama-sama dapat menurunkan kadar Pb<sup>9)</sup>. Penurunan kadar Pb oleh penelitian tersebut sebesar 21,79 %, sedangkan pada penelitian ini, dengan menggunakan enam helai daun Lidah Mertua selama 30 menit, rerata penurunannya adalah 30,56 %.

Perbedaan jenis tanaman dan luas daun berpengaruh terhadap penyerapan polutan. Indeks luas daun dapat digunakan untuk menggambarkan kandungan total klorofil daun tiap individu tanaman. Permukaan daun yang semakin luas diharapkan mengandung klorofil lebih banyak. Indeks luas daun merupakan hasil bersih asimilasi per satuan luas daun dan waktu<sup>10)</sup>.

Luas daun tidak konstan terhadap waktu, tetapi mengalami penurunan dengan bertambahnya umur tanaman. Indeks luas daun merupakan gambaran tentang rasio permukaan daun terhadap luas tanah yang ditempati tumbuh oleh tanaman. Laju pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh laju asimilasi bersih dan indeks luas daun<sup>5)</sup>. Laju asimilasi bersih yang tinggi dan indeks luas daun yang optimal meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Hasil penyerapan Pb oleh tanaman Lidah Mertua dengan waktu 90 menit pada penelitian ini adalah 44,63 %. Faktor yang mempengaruhi besar kecilnya penyerapan polutan oleh daun tanaman Li-

dah Mertua dipengaruhi oleh jenis polutan gas atau partikulat. Dalam penelitian sebelumnya, polutan yang diserap dalam bentuk gas CO, sedangkan penelitian ini adalah polutan Pb<sup>5)</sup>.

Emisi Pb ke dalam lapisan atmosfer bumi dapat berbentuk gas dan partikulat. Emisi Pb dalam bentuk gas, terutama sekali berasal dari buangan gas kendaraan bermotor<sup>11)</sup>. Emisi tersebut merupakan hasil samping dari pembakaran yang berasal dari senyawa tetrametil Pb dan tetraetil Pb yang selalu ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan bermotor dan berfungsi sebagai anti ketuk (*anti-knock*) pada mesin-mesin kendaraan. Disamping itu, dalam bahan bakar kendaraan bermotor ditambahkan pula bahan *scavenger*, yaitu etilendibromida atau  $C_2H_4Br_2$ , etilendiklorida ( $C_2H_4Cl_2$ ) dan dihasilkan setelah pembakaran, sehingga di dalam gas buangan terdapat senyawa Pb dengan halogen.

Plumbum di udara dapat berbentuk gas (Pb halogen) dan partikel. Partikel Pb merupakan logam lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat serta mudah untuk dimurnikan<sup>12)</sup>. Plumbum meleleh pada suhu 328 °C (662 °F), dengan titik didih 1,740 °C (3,164 °F), berbentuk sulfida dan memiliki gravitasi 11,34; dengan berat atom 207,20. Plumbum termasuk logam berat dengan nilai atom 82 dan berat atom 207,2 dengan berat jenis lima kali berat jenis air. Pb yang dikeluarkan melalui emisi kendaraan bermotor memiliki massa tinggal di udara bebas selama 4 hingga 40 hari sebelum bersedimentasi.

Massa tinggal yang cukup lama ini menyebabkan partikel Pb dapat disebar oleh angin hingga 100 sampai 1000 kilometer dari sumbernya. Kondisi penyebaran Pb dan proses sedimentasi ke permukaan tanah dipengaruhi oleh klimatologi. Berbeda dengan kondisi yang tertutup, dalam penelitian ini digunakan ruang kaca dengan rerata penurunan pada kontrol adalah 3,85 %. Pb di udara turun ke permukaan kaca atau menempel pada tanaman Lidah Mertua.

Emisi yang masuk ke dalam kotak kaca yang tertutup akan menimbulkan uap yang mengalami pendinginan hing-

ga berbentuk cairan (kondensasi)<sup>11)</sup>. Pb yang terdapat di udara dapat terhirup oleh manusia pada saat bernafas dan kemudian masuk ke dalam pembuluh darah dan paru-paru. Tingkat penyerapan ini sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel dari senyawa Pb yang ada dan volume udara yang mampu dihirup pada saat peristiwa bernafas tersebut berlangsung<sup>13)</sup>.

Makin kecil ukuran partikel Pb, serta makin besar volume udara yang mampu terhirup, akan menyebabkan semakin besar pula konsentrasi Pb yang diserap oleh tubuh. Logam Pb yang masuk ke paru-paru melalui peristiwa pernafasan akan terserap dan berikatan dengan darah paru-paru untuk kemudian diedarkan ke seluruh jaringan dan organ-organ tubuh<sup>14)</sup>.

Lebih dari 90 % logam Pb yang terserap oleh darah berikatan dengan sel-sel darah merah<sup>11)</sup>. Dampak dari timbal sangat berbahaya bagi manusia, utamanya bagi anak-anak. Pb dalam tubuh mempengaruhi fungsi kognitif, kemampuan belajar, memendekkan tinggi badan, menurunkan fungsi pendengaran, mempengaruhi perilaku dan intelegensi, merusak fungsi organ tubuh, seperti ginjal, sistem syaraf, reproduksi, meningkatkan tekanan darah dan mempengaruhi perkembangan otak<sup>15)</sup>. Pb juga dapat menimbulkan anemia dan bagi wanita hamil yang terpajan akan mengenai anak yang disusui karena terakumulasi di dalam ASI<sup>11)</sup>.

Berdasarkan efek-efek tersebut, maka hasil penelitian ini menjadi penting karena dapat menghasilkan informasi tentang suatu jenis tanaman yang mampu mengurangi kadar Pb di udara dan diketahui tingkat penurunannya

Pengendalian Pb dengan tanaman Lidah Mertua dapat diterapkan baik di dalam maupun di luar ruangan dengan cara yang mudah, sehingga siapapun dapat menerapkannya. Kemudahan dalam pemanfaatan tanaman Lidah Mertua sebagai penurun kadar Pb di udara secara tidak langsung dapat menurunkan faktor risiko penyakit pada manusia akibat Pb, dan dapat menambah estetika lingkungan.

## KESIMPULAN

Kadar Pb di udara setelah dipaparkan dengan tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*) selama 30 menit, turun sebesar 252,92  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  atau 30,56 %, (nilai  $p = 0,04$ ); selama 60 menit turun sebesar 346,22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  atau 41,70 % (nilai  $p = 0,01$ ); dan selama 90 menit turun sebesar 368,16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  atau 44,63 % (nilai  $p = 0,007$ ).

## SARAN

Masyarakat disarankan untuk menanam tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*), baik di dalam maupun di luar rumah, untuk mengurangi polutan udara khususnya Pb.

Adapun bagi peneliti lain yang tertarik dengan topik yang sama, disarankan untuk mengembangkan variasi waktu yang diamati sehingga dapat diketahui titik jenuh penyerapan tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*) terhadap penurunan kadar Pb di udara.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Chandra, B., 2012. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*, Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
2. BPLHD-Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Jawa Barat, 2009. *Pencemaran Dampak Pb terhadap Kesehatan*. [www.bplhdjabar.go.id/index.php/bidang-pengendalian/subid-pemantauan-pencemaran-pb-timbal?start=3](http://www.bplhdjabar.go.id/index.php/bidang-pengendalian/subid-pemantauan-pencemaran-pb-timbal?start=3). Diakses pada tanggal 29 Desember 2017.
3. Badan Lingkungan Hidup Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta. *SLHD-Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah*, 2016. <http://blh.jogja-prov.go.id>. Diakses pada tanggal 17 Desember 2017.
4. Adita, B. R., Naniek R., 2014. Tingkat kemampuan penyerapan tanaman hias dalam menurunkan polutan karbon monoksida. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*.
5. Dewatisari, W. F., Melly, L., 2015. Kemampuan kultivar *Sansevieria trifasciata* dalam menyerap gas kar-

- bonmonoksida (CO) asap rokok. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*.
6. Notoatmodjo, S., 2012. *Metodologi Penelitian Kesehatan*, Jakarta: Rineka Cipta.
  7. Haryanti, S., 2010. Pengaruh naungan yang berbeda terhadap jumlah stomata dan ukuran porus stomata daun *Zephyranthes Rosea* Lindl. *Jurnal Anatomi Fisiologi*.
  8. Meta, 2011. *Lindungi Rumah dengan Tanaman Penyerap Polusi*, Bandung: Universitas Padjajaran.
  9. Muryani, S., Agus, S. & A. Hadi Kardusno., 2014. Pengaruh tanaman dengan berbagai permukaan dan jenis daun terhadap penurunan kadar Pb (plumbum), CO (karbon monoksida) dan HC (Hidro Carbon) Udara. *Jurnal Teknologi Kesehatan*.
  10. Larasati, D., Muryani, S., Husein, A., 2016. Pengaruh berbagai luas permukaan daun tanaman lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* 'Golden Hahnii') terhadap penurunan radiasi komputer ruang kerja di RS-KIA Sadewa Yogyakarta, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*.
  11. Palar, H., 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Jakarta: Rineka Cipta.
  12. Fardiaz, S., 2004. *Polusi Air dan Udara*, Yogyakarta: Kanisius.
  13. Gusnita, D., 2010. *Analisis Emisi (CO, HC dan Opasitas) Hasil Uji Peitik Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta*, Bandung: LAPAN
  14. Suma'mur P. K., 2009. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*, Jakarta: Sagung Seto.
  15. Hasan, W., 2012. *Pencegahan Keracunan Timbal Kronis pada Pekerja Dewasa dengan Suplemen Kalsium*, <http://journal.ui.ac.id/index.php/health/article/viewFile/1295/1184>. Diakses pada tanggal 18 Desember 2017.