

**BIOAKUMULASI LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA DAUN
GLODOGAN (*Polyalthia longifolia*) DI JALAN AHMAD YANI DAN JALAN
TRIKORA KOTA BANJARBARU, KALIMANTAN SELATAN**

¹⁾Arta Ariska Sihalo, ²⁾Krisdianto, ³⁾Muhammad Adriani

^{1), 2)} Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

³⁾ Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

¹⁾aasihalo@gmail.com

Abstract

*Ahmad Yani Street and Trikora Street are two protocol roads in the city of Banjarbaru which are traversed by many motorized vehicles every day. Glodogan (*Polyalthia longifolia*) is a type of plant that is widely grown in urban areas as a shade plant. Glodogan can absorb pollution elements from motor vehicle fumes, especially Pb, so it can be used as a way to monitor air pollution somewhere. This research was conducted to determine the content of the heavy metal lead in glodogan leaves on Ahmad Yani Street and Trikora Street. Glodogan leaf samples were taken by purposive sampling with a total of 18 samples taken (from 6 stations, then 3 samples were taken at each research station). Examination and analysis of Pb heavy metal samples in glodogan leaves (*Polyalthia longifolia*) was carried out at the Institution for Industrial Research and Standardization of Industry, Banjarbaru and the test results were analyzed descriptively qualitatively. The results showed that the lowest Pb content in glodogan leaves was at Station 1 Murjani Volleyball Field, which was 11,431 mg / kg, while at Station 6 SMPN 14 Banjarbaru was the leaf sampling station with the highest Pb content of 21,417 mg / kg. Based on the results obtained, the Pb content in glodogan leaves on Trikora Street was higher than Ahmad Yani Street and all research stations gave Pb content that was above or exceeded the threshold value of Pb contamination on leaves required by the Indonesian National Standard 7387: 2009 of 0,5 mg / kg.*

Keywords: *Glodogan; Lead; Bioaccumulation; Air pollution; Environment*

PENDAHULUAN

Kota Banjarbaru merupakan salah satu kota yang sedang berkembang pesat dan memiliki kepadatan lalu lintas yang juga semakin meningkat setiap tahunnya. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan lalu lintas yang lebih besar daripada tingkat pelayanan prasarana jalan yang ada. Berdasarkan penelitian Sholihah (2014) kendaraan yang melintas di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Trikora setiap harinya mencapai lebih dari 1.000 kendaraan.

Peningkatan jumlah kendaraan baik angkutan pribadi, angkutan umum dan barang serta pertumbuhan pembangunan yang semakin pesat di perkotaan menimbulkan masalah lingkungan yaitu pencemaran udara. Hal ini disebabkan oleh adanya bahan pencemar udara yang terdapat di dalam gas buang kendaraan bermotor seperti timbal (Pb), partikulat debu, sulfur (SO_x), karbon monoksida (CO), senyawa hidrokarbon, dan oksida nitrogen (NO_x). Timbal bisa dijumpai dalam sisa pembakaran bahan bakar minyak karena timbal ditambahkan dalam proses penyulingan minyak mentah sebagai pengikat untuk meningkatkan nilai oktan. Hal ini menyebabkan semakin tingginya tingkat pencemaran udara khususnya di tempat yang padat lalu lintas seperti daerah

perkotaan (Palar, 2004). Bioakumulasi timbal (Pb) terhadap daun pada tanaman yang berada dan tumbuh di pinggir jalan besar akan lebih banyak akibat jalan tersebut sering dilalui oleh kendaraan bermotor (Parsa, 2001). Pencemaran udara oleh Pb akan menimbulkan dampak terhadap kesehatan, oleh sebab itu pencemaran Pb ini perlu mendapat perhatian serius.

Salah satu jenis tanaman yang memiliki kemampuan menyerap Pb dengan baik adalah glodogan (Nurhadi, 2017). Glodogan (*Polyalthia longifolia*) termasuk jenis tanaman yang banyak ditanam di daerah perkotaan termasuk di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Trikora Banjarbaru sebagai tanaman peneduh. Glodogan dianggap mampu menyerap unsur pencemaran Pb di udara terutama akibat polusi dari asap kendaraan bermotor.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nurhadi (2017) organ dari glodogan yang paling tinggi dalam menyerap Pb adalah organ daun. Partikel timbal masuk jaringan daun glodogan karena ukuran stomata daun yang cukup besar. Penyerapan timbal ke dalam daun akan semakin besar apabila semakin besar juga ukuran dan semakin banyak jumlah stomatanya. Menurut penelitian Ardyanto et al (2014), glodogan mampu menyerap timbal di udara hingga sebesar 0,2756- 0,4980 ppm pada kondisi udara yang mengandung timbal dengan konsentrasi 0,0048-0,1020 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per jam. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai akumulasi Pb pada daun glodogan (*Polyalthia longifolia*) di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Trikora Kota Banjarbaru.

METODE

Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret sampai Oktober 2020. Pengambilan sampel daun *P. longifolia* dilakukan di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Trikora Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Pemeriksaan dan analisis sampel logam berat Pb pada daun glodogan (*P. longifolia*) dilaksanakan di Balai Riset dan Standarisasi Industri Banjarbaru.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Atomic Absorbtion Spectrophotometry (AAS), gunting, tabung digestion, blok digestion, neraca analitik, pengocok tabung, tabung reaksi dan plastik. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu HNO_3 pekat 65%, HClO_4 pekat 60%, daun glodogan, dan kertas label.

Prosedur Kerja

Pengambilan sampel ini bersifat purposive sampling. Sebanyak 20 helai sampel daun glodogan masing-masing diambil dari 18 lokasi pengambilan yang ada di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Trikora Banjarbaru.

a. Stasiun 1 (A1, A2, A3)

Stasiun ini terletak di Lapangan Voli dr. Murjani dekat dengan pasar Banjarbaru dan taman kota Van der Pijl. Titik koordinat stasiun ini berada di - 3.442649,114.829252.

Jarak tanaman glodogan dari jalan pada stasiun 1 adalah 2,5 meter.

b. Stasiun 2 (B1, B2, B3)

Stasiun ini terletak di lampu merah Loktabat Banjarbaru dekat dengan daerah pemukiman. Titik koordinat stasiun ini berada di -3.443192,114.818444. Jarak tanaman glodogan dari jalan pada stasiun 2 adalah 1,5 meter.

c. Stasiun 3 (C1, C2, C3)

Stasiun ini terletak di Pasar Ulin Raya dekat dengan SPBU Landasan Ulin dan pemukiman. Titik koordinat stasiun ini berada di -3.441555,114.738756. Jarak tanaman glodogan dari jalan pada stasiun 3 adalah 2 meter.

d. Stasiun 4 (D1, D2, D3)

Stasiun ini terletak di Bundaran Palam dekat dengan minimarket dan warung pinggir jalan. Titik koordinat stasiun ini berada di -3.461558,114.811438. Jarak tanaman glodogan dari jalan pada stasiun 4 adalah 2 meter.

e. Stasiun 5 (E1, E2, E3)

Stasiun ini terletak di SPBU Guntung Manggis yang dekat dengan pemukiman. Titik koordinat stasiun ini berada di - 3.460832,114.796100. Jarak tanaman glodogan dari jalan pada stasiun 5 adalah 1,5 meter.

f. Stasiun 6 (F1, F2, F3)

Stasiun ini terletak di SMPN 14 Banjarbaru yang dekat dengan pemukiman. Titik koordinat stasiun ini berada di - 3.458777,114.773115. Jarak tanaman glodogan dari jalan pada stasiun 6 adalah 3 meter.

Sampel daun glodogan yang baru diambil dari lapangan kemudian diisolasi dengan dimasukkan ke dalam kantong– kantong plastik terpisah agar mencegah pengurangan dan penambahan kembali logam Pb dalam daun. Tanaman yang dapat diambil daunnya sebagai sampel adalah yang memiliki kriteria yaitu (1) tinggi tanaman minimal 2 meter; (2) daun yang diambil berwarna hijau tua; (3) tanaman yang memiliki daun dalam jumlah banyak (Istiaroh et al., 2014). Pengambilan daun dilakukan pada daun dengan posisi yang mengarah ke jalan dan tidak terhalang oleh benda lain. Ketinggian daun yaitu 1-2 m di atas permukaan tanah. Daun yang diambil merupakan daun yang sehat yang dicirikan oleh warna hijau tua dan tidak ada kerusakan yang diakibatkan oleh hama atau penyakit (Ardyanto et al., 2014). Penentuan Kandungan Pb pada Sampel Sampel daun dipotong kecil-kecil kemudian ditimbang masing-masing sampel sebesar 5 gram. Sampel daun selanjutnya dikeringanginkan. Selanjutnya ditimbang sebanyak 1,000 g contoh ke dalam tabung digest, lalu ditambahkan 1 ml asam perklorat dan 5 ml asam nitrat dan didiamkan selama satu malam. Langkah selanjutnya yaitu sampel larutan dipanaskan pada suhu 1000C hingga terbentuknya endapan putih atau sisa larutan jernih sekitar 1 ml. Ekstrak kemudian didinginkan dan diencerkan dengan air bebas ion menjadi 10 ml, lalu dikocok dan selanjutnya disaring menggunakan kertas whatman (Sulaeman et al., 2005). Ekstrak jernih kemudian diukur menggunakan alat AAS dengan deret standar masing-masing sebagai pembanding. Analisis Data Data kandungan Pb pada setiap sampel disajikan dalam bentuk tabel yang selanjutnya dianalisis secara deskriptif kualitatif (Istiaroh et al., 2014).

Data yang diperoleh pada semua stasiun dianalisis kandungan Pb terendah dan tertinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sejumlah logam berat termasuk Pb dapat diserap oleh daun tanaman. Jumlah Pb di udara sangat dipengaruhi oleh volume atau kepadatan kendaraan lalu lintas dan jarak dari jalan raya. Sumber pencemaran utama Pb diudara adalah dari asap kendaraan bermotor, karena Pb ditambahkan pada bensin sebagai anti letup. Pada proses pembakaran di mesin, senyawa Pb akan dilepaskan dalam bentuk partikel melalui asap gas buang kendaraan. Semakin padat wilayah perkotaan, maka semakin tinggi pula kandungan Pb udara. Konsentrasi Pb di udara pada daerah perkotaan memungkinkan mencapai 5-50 kali dari pada daerah pedesaan (Suhaemi et al., 2014).

Tanaman peneduh jalan seperti glodogan (*P. longifolia*) yang ditanam di daerah atau jalur transportasi perlu untuk diteliti karena dapat menjadi salah satu cara monitoring atau pemantauan pencemaran udara khususnya di Kota Banjarbaru. Menurut Kusminingrum & Gunawan (2008) kegiatan monitoring dapat dilakukan sebagai langkah awal untuk mengetahui sejauh mana tingkat pencemaran udara diperkotaan sehingga dapat menentukan strategi prioritas pengelolaan dan pengendalian yang akan dilakukan.

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah daun glodogan (*P. longifolia*) yang diambil dari 2 jalan protokol di Kota Banjarbaru yaitu Jalan Ahmad Yani dan Jalan Trikora dengan 6 stasiun penelitian. Pengambilan sampel daun glodogan dilakukan pada 1 hingga 2 meter dari tanah karena pada bagian tersebut yang berkontak langsung dengan emisi kendaraan bermotor (Suhaemi et al., 2014). Sampel yang sudah diambil kemudian dianalisis menggunakan Atomic Absorbtion Spectrophotometry (AAS) untuk mengetahui kandungan Pb yang terakumulasi pada daun glodogan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kandungan Logam Berat Pb pada Daun Glodogan

Lokasi	Kode Sampel		Hasil Uji (mg/kg)	Rata- rata per stasiun	Rata- rata
Jalan Ahmad Yani	Stasiun 1	A1	11,431	15,4573 3	16,4675 6
		A2	17,992		
		A3	16,949		
	Stasiun 2	B1	16,473	16,9716 7	
		B2	14,968		
		B3	19,474		
	Stasiun 3	C1	12,407	16,9736	
		C2	21,136		

				7	
		C3	17,378		
		D1	20,243		
	Stasiun 4	D2	19,878	20,21	
		D3	20,509		
		E1	17,386		
Jalan Trikora	Stasiun 5	E2	21,379	19,199	19,7368
					9
		E3	18,832		
		F1	19,594		
	Stasiun 6	F2	21,417	19,8016	
				7	
		F3	18,394		

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kandungan timbal (Pb) pada 18 sampel daun glodogan (*P. longifolia*) di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Trikora Kota Banjarbaru berbeda pada setiap lokasi pengambilan sampel. Kandungan Pb terendah pada sampel A1 di Stasiun 1 yaitu sebesar 11,431 mg/kg dan tertinggi pada sampel F2 di Stasiun 6 sebesar 21,417 mg/kg. Rata-rata pada masing-masing stasiun didapatkan untuk yang terendah di Stasiun 1 (Lapangan Voli dr. Murjani) sebesar 15,45733 mg/kg dan tertinggi ada di Stasiun 4 (Bundaran Palam) yaitu sebesar 20,21 mg/kg. Hasil pengujian dari kedua jalan protokol tersebut didapatkan bahwa rata-rata kandungan Pb di Jalan Trikora sebesar 19,80167 mg/kg lebih tinggi dibandingkan Jalan Ahmad Yani sebesar 16,46756 mg/kg. Berdasarkan hasil uji tersebut, kandungan Pb pada daun glodogan di 6 stasiun penelitian tergolong tinggi. Dengan demikian, semua stasiun penelitian memberikan hasil kandungan Pb yang berada diatas atau melebihi nilai ambang batas cemaran Pb pada daun yang disyaratkan oleh Standar Nasional Indonesia 7387:2009 sebesar 0,5 mg/kg (Suhaemi et al., 2014).

Timbal yang terkandung pada daun glodogan berbeda-beda pada semua stasiun pengambilan sampel. Hal ini disebabkan karena perbedaan tingkat pencemaran pada keenam stasiun pengambilan sampel. Penyumbang Pb tertinggi pada SMPN 14 Banjarbaru (Stasiun 6/F2). Hal ini disebabkan oleh lokasi SMPN 14 Banjarbaru yang merupakan area dengan kegiatan utama pendidikan, aktivitas antar jemput anak sekolah dan didukung oleh pemukiman serta kegiatan perdagangan disekitarnya. Selain itu, jumlah tanaman glodogan di daerah ini hanya 5 tanaman saja. Dengan jumlah tanaman yang sedikit di sekitarnya dapat menyebabkan kemampuan tanaman glodogan dalam menyerap Pb semakin besar (Istiaroh et al., 2014). Kandungan Pb terendah ada di Lapangan Voli dr Murjani (Stasiun 1/A1) padahal jarak tanaman glodogan dengan jalan dilokasi ini hanya 2 meter dan lokasinya yang dekat dengan Pasar Banjarbaru. Hal ini dapat disebabkan oleh banyaknya tanaman disekitar tanaman glodogan yang dijadikan sampel penelitian.

Pada keseluruhan stasiun penelitian, didapatkan hasil bahwa rata-rata kandungan Pb tertinggi ada pada Stasiun 4 di Bundaran Palam. Hal ini dapat disebabkan oleh tingginya aktivitas di kawasan tersebut yang merupakan jalur strategis di Jalan Trikora. Kawasan ini juga sangat dekat dengan minimarket, pemukiman, rumah makan dan warung-warung pinggir jalan yang dapat dijadikan tempat istirahat bagi orang-orang yang melintasi jalan ini. Selain kawasan dengan aktivitas tinggi, kendaraan yang melintas di Bundaran Palam ini biasanya dalam kecepatan rendah karena menjadi titik perputaran untuk berbalik arah. Menurut penelitian Suhaemi et al (2014) semakin lambat kendaraan bermotor berada pada suatu tempat dalam keadaan mesin dihidupkan maka akan semakin banyak kadar gas buangan kendaraan bermotor yang dihasilkan. Saat terjadi kemacetan lalu lintas, pergerakan kendaraan bermotor menjadi lambat dan membutuhkan energi yang besar dalam mesin sehingga banyak mengeluarkan gas emisi ke udara dan dapat menyebabkan mesin tidak beroperasi pada kondisi yang optimal.

Stasiun 1 di Lapangan Voli dr. Murjani menjadi lokasi penelitian yang memiliki kandungan Pb terendah. Hal ini dapat disebabkan oleh tanaman disekitar tanaman glodogan yang dijadikan sampel penelitian. Pada sekitar lapangan voli dr. Murjani sendiri ditemukan ada 25 tanaman glodogan. Sesuai dengan penelitian Inayah et al (2010) bahwa rendahnya kandungan Pb dapat disebabkan oleh banyaknya tanaman peneduh di lokasi tersebut. Semakin banyak jumlah tanaman maka akan semakin banyak dan beragam juga kemampuan dalam menyerap Pb udara.

Kandungan Pb yang didapatkan pada sampel di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Trikora sangat besar yaitu antara 11,431- 21,417 mg/kg dan sudah melebihi ambang batas normal Pb dalam daun. Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata kandungan Pb tertinggi ada di Jalan Trikora. Hal ini diduga karena kepadatan lalu lintas di Jalan Trikora lebih besar daripada di Jalan Ahmad Yani. Jalan Trikora setiap harinya banyak dilalui oleh kendaraan bermotor dan angkutan truk-truk besar sebagai jalur alternatif menuju Banjarmasin dan Tanah Laut. Menurut penelitian Sholihah (2014) rata-rata jumlah kendaraan yang melintasi kawasan Jalan Trikora mencapai 1126 unit/jam sedangkan untuk Jalan Ahmad Yani yaitu 624 unit/jam. Hardiyanti (2017) menyatakan bahwa ada kaitan yang erat antara akumulasi Pb pada tanaman dengan jumlah kendaraan yang melintas dimana akumulasi Pb yang didapatkan akan berbanding lurus dengan kepadatan kendaraan bermotor.

Sampel daun pada Jalan Ahmad Yani dan Jalan Trikora diambil pada keadaan kelembaban 76%, kecepatan angin 10 km/jam dan suhu 31oC (BMKG Kalimantan Selatan, 2020). Kecepatan angin pada lokasi pengambilan sampel dapat mempengaruhi Pb yang ada diudara karena angin dapat membawa emisi kendaraan bermotor yang dikeluarkan jatuh pada permukaan tanah atau tanaman. Menurut Istiaroh et al (2014) bahan-bahan polutan di udara akan mudah mengendap dan jatuh terjerap di permukaan daun tanaman. Kondisi udara dengan kelembaban yang cukup tinggi akan membantu proses pengendapan bahan pencemar, sebab dengan keadaan seperti ini beberapa bahan pencemar berbentuk partikel akan berikatan dengan air yang ada di udara kemudian membentuk partikel yang lebih besar sehingga mudah mengendap ke permukaan bumi oleh gaya tarik bumi. Hal ini sesuai dengan hasil uji kandungan Pb pada daun glodogan di kedua jalan protokol Kota Banjarbaru yang cukup tinggi.

Tingginya kandungan Pb pada daun glodogan yang berada di sekitar Jalan Ahmad Yani dan Jalan Trikora yang merupakan jalan protokol Kota Banjarbaru akan menimbulkan masalah lingkungan yang cukup serius. Penelitian Munir et al (2019) menyatakan bahwa kondisi udara di sekitar daun akan langsung mempengaruhi aktifitas fisiologis karena daun adalah bagian utama dari tanaman yang secara langsung berinteraksi dengan udara sekitar. Daun juga dapat berperan sebagai akumulator zat pencemar termasuk timbal yang ada di udara sehingga apabila terkontaminasi dengan udara yang tercemar dalam waktu yang lama menyebabkan akumulasi polutan di dalam jaringan daun khususnya pada stomata. Emisi dari kendaraan bermotor yang diserap oleh daun melalui stomata akan menyebabkan kerusakan bertahap pada daun seperti kerusakan helaian daun, laju fotosintesis menjadi terhambat, luas daun menyusut, penurunan kadar klorofil bahkan kematian pada daun.

Kandungan Pb yang tinggi dan melebihi ambang batas di jalan-jalan protokol ini akan berpengaruh terhadap lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya preventif untuk mengendalikan pencemaran oleh Pb. Menurut Deshermansyah (2016) yang menjadi faktor penting guna mendukung pengendalian pencemaran udara adalah dengan pengawasan dan pemantauan terhadap kegiatan atau aktivitas yang memiliki potensi mencemari udara. Pengawasan dilakukan pada peraturan yang mengatur tentang pengendalian pencemaran udara. Menurut Kusuma (2013) beberapa upaya pengendalian pencemaran termasuk Pb yang dapat dilakukan adalah dengan (1) menyediakan sarana angkutan umum yang murah, cepat dan nyaman, (2) menyediakan fasilitas untuk mendorong penggunaan sarana angkutan tak bermotor agar dapat mengurangi ketergantungan kepada kendaraan bermotor seperti jalur untuk pengguna sepeda dan pejalan kaki.

SIMPULAN

Kandungan Pb pada daun glodogan di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Trikora Kota Banjarbaru berkisar antara 11,431-21,417 mg/kg. Kandungan Pb terendah ada di Stasiun 1/A1 Lapangan Voli dr. Murjani yaitu sebesar 11,431 mg/kg sedangkan kandungan Pb tertinggi ada di Stasiun 6/F2 SMPN 14 Banjarbaru yaitu sebesar 21,417 mg/kg. Berdasarkan rata-rata dari kedua jalan protokol tersebut, Jalan Trikora menjadi lokasi penelitian dengan kandungan Pb tertinggi daripada Jalan Ahmad Yani. Kandungan Pb pada kedua jalan protokol ini tinggi dan sudah melebihi nilai ambang batas cemaran Pb pada daun yang disyaratkan oleh Standar Nasional Indonesia 7387:2009 sebesar 0,5 mg/kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardyanto, R. D., S. Santoso & S. Samiyarsih. (2014). Kemampuan Tanaman Glodogan *Polyalthia longifolia* Sonn. Sebagai Peneduh Jalan Dalam Mengakumulasi Pb Udara Berdasarkan Respon Anatomis Daun di Purwokerto, *Jurnal Scripta Biologica*. 1(1): 15-19.
- BMKG Kalimantan Selatan. (2020). *Buletin Iklim Edisi Oktober 2020*. Banjarbaru: BMKG Kalimantan Selatan. Diakses dari <http://iklim.kalsel.bmkg.go.id/index.p>

hp/tag/buletin-prakiraan/

- Deshermansyah. (2016). Evaluasi Kebijakan Pengendalian Pencemaran Udara Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Udara DKI Jakarta. *Indonesian Journal of Environmental Education and Management*, 1(1):1- 21.
- Hardiyanti, Y. M. (2017). Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Dan Pengaruhnya Pada Daun Glodogan Tiang (*Polyalthia Longifolia*) Di Jalan A.P. Pettarani Kota Makassar. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar.
- Inayah, S.N., T. Las & E. Yunita. (2010). Kandungan Pb Pada Daun Angsana (*Pterocarpus indicus*) dan Rumput Gajah Mini (*Axonopus.sp*) Di Jalan Protokol Kota Tangerang. *Jurnal Valensi*, 2(1): 340-346.
- Istiaroh, P. D., N. K. T. Martuti & F. P. M.
H. Bodijanto. (2014). Uji Kandungan Timbal (Pb) dalam Daun Tanaman Peneduh di Jalan Protokol Kota Semarang, *Jurnal Biosaintifika*. 6(1): 61-66.
- Kusminingrum, N & G. Gunawan. (2008). Polusi Udara Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor Di Jalan Perkotaan Pulau Jawa Dan Bali. *Jurnal Jalan dan Jembatan*, 25(3): 314 – 326.
- Kusuma, Y. (2013). Pengaruh Bahan Bakar Pada Aktivitas Transportasi Terhadap Pencemaran Udara. *Jurnal Sigma- Mu*, 5(1): 88-101.
- Munir, A., L. Darlian & S. Nurjaya. (2019). Studi Morfologi Stomata Daun Glodogan (*Polyalthia longifolia* Sonn) pada Lingkungan Berbeda. *Jurnal Bionature*, 20(2): 109-115.
- Nurhadi, M. (2017). Kadar Timbal Pada Daun Angsana, Glodogan Tiang dan Mangga di SPBU Kota Semarang. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
- Palar, H. (2004). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Parsa, K. (2001). Penentuan Kandungan Pb dan Penyebaran di dalam Tanah Pertanian di sekitar Jalan Raya Kemenuh, Gianyar. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana.
- Sholihah, Q. (2014). Kadar Debu Ambien pada Jalur yang Dilalui dan Tidak Dilalui Angkutan Batubara di Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Purifikasi*, 14(1): 21-27.
- Sulaeman, Suparto & Eviati. (2005). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*, Bogor: Balai Penelitian Tanah Departemen Pertanian.
- Suhaemi, Maryono & Sugiarti. (2014). Analisis Kandungan Timbal (Pb) Pada Daun Trembesi (*Samanea Saman* (Jacq.) Merr) Di Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Jurnal Chemica*, 15(2): 85 – 94.