

ANALISIS PERBANDINGAN KADAR TIMBAL (Pb) DAN BESI (Fe) DALAM DARAH PETUGAS PARKIR RUANG TERBUKA DENGAN RUANG TERTUTUP

Muhammad Nasir
Jurusan Analisis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Makassar

nasir@poltekkes-mks.ac.id

ABSTRAK

Timbal (Pb) dan Besi (Fe) adalah unsur logam berat yang terdapat dalam kerak bumi, menyebar melalui aktivitas penambangan, kegiatan industri, emisi kendaraan dan sebagainya lalu masuk kedalam system biologi makhluk hidup. Paparan akan Timbal (Pb) dan tidak dibanding dengan asupan zat Besi (Fe) yang cukup dapat mengakibatkan munculnya bebrbagai penyakit kronis, seperti Epilepsi, halusinasi, Anemia Defisiensi Besi, dll. Pemeriksaan terhadap petugas parker dilatarbelakangi karena mereka salah satu bidang pekerjaan yang beresiko terhadap paparan logamberat. Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan alat SSA (Spektrofotometer Serapan Atom) guna mengetahui kadar paparan Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam darah petuga sparkir yang nantinya akan dibandingkan antara petugas parker ruang terbuka dan ruang tertutup. Penelitian ini melalui tahap *laboratory research* dan menggunakan sebanyak 12 sampel (terbagi dua berdasarkan penempatan petugas parkir). Jenis penelitian ini yaitu adalah studi komparatif yang kemudian diolah dengan menggunakan uji statistic Uji T Dua Sampel Berbeda (Independent) dengan tingkat kemaknaan $\alpha = 0,05$. Berdasarkan hasil uji statistic diperoleh kadar Timbal (Pb) sebesar 0.587116173 dan kadar Besi (Fe) sebesar 0.25529958. Seluruh nilai statistic Sig. (2-tailed) > nilai kemaknaan antara petugas parker ruang terbuka dengan ruang tertutup, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak adanya perbandingan kadar Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam darah petugas parker ruang terbuka dengan ruang tertutup.

Kata Kunci : Besi (Fe), Petugas Parkir, dan Timbal (Pb)

PENDAHULUAN

Telah banyak unsur kimia jenis logam berat yang telah teridentifikasi dimuka bumi ini. Berdasarkan sudut pandang toksikologi logam berat ini dapat dibagi dalam dua jenis. Jenis pertama adalah logam berat esensial, dimana keberadaanya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan dalam organism hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun, seperti Zn, Cu, Fe, Co, Mn, dsb. Sedangkan jenis kedua

adalah logam berat tidak esensial atau beracun, dimana keberadaanya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat merugikan bagi tubuh, seperti Hg, Cd, Pb, Cr, dan lain – lain (Muh. Haris, 2015).

Salah satunya yang berbahaya bagi tubuh yaitu Timbal (Pb). Penyerapan Pb kedalam tubuh dapat melalui saluran pernapasan (pada alveolus), melalui kulit (apabila larut dalam lemak) dan saluran pencernaan

dimana melalui minuman / makanan dan diserap oleh usus.

Khususnya udara yang tercemar mengandung logam-logam yang berbahaya sekitar kurang lebih 0,01% - 3% dari seluruh partikulat debu yang tersebar di udara. Emisi timbal sebagai buangan dari kendaraan bermotor akan masuk ke udara dalam bentuk gas. Emisi timbal merupakan salah satu efek samping dari pembakaran yang terjadi dalam mesin kendaraan yang berasal dari senyawa Kimia Tetra Etil Lead dan Tetra Metil Lead yang ditambahkan dalam bahan bakar. Pb merupakan logam berat toksik hamper tanpa memiliki fungsi dan tidak diperlukan keberadaannya oleh tubuh (Palar, 2012).

Penggunaan bahan bakar seperti premium dan solar melepaskan 95% emisi timbal yang dapat mencemari udara dan kemudian dapat dihirup serta diserap oleh tubuh sehingga menimbulkan gangguan kesehatan. Paparan akibat proses pembakaran bahan bakar dimesin kendaraan tentunya sangat akan berpengaruh terhadap para petugas parkir, bagian lapangan maupun bawah tanah.

Dalam reaksi metabolismenya dalam tubuh, Pb akan mengalir keberbagai organ (tergantung banyaknya aliran darah), seperti keotak, hati, kulit, ginjal dan muskulus skeletal.

Tetapi kadar timbal yang terdapat pada udara memiliki pengaruh yang besar terhadap kadar Pb dalam darah seseorang yang beraktivitas tinggi di jalanan, seperti pada petugas parkir. Kadar Pb dalam darah yang tinggi dapat mengganggu proses eritropoesis dan adanya gangguan sintesis heme yang diakibatkan oleh akumulasi Pb akan semakin buruk bila kecukupan zat

besi tubuh tidak terpenuhi (Siwiendrayanti A., 2016).

Berdasarkan latar belakang diatas, maka telah dilakukan penelitian perbandingan kadar Timbal (Pb) dan kadar Besi (Fe) dalam darah petugas parke ruangan terbuka dengan ruangan tertutup.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian primer (memperoleh data dari sumber pertama), bersifat deskriptif komparatif (membandingkan dua atau lebih suatu fenomena), menggunakan pendekatan kuantitatif (pengembangan teori), serta ditindaki melalui *laboratory research* (pemeriksaan laboratorium).

Sampel yaitu petugas parkir yang dikelompokkan sesuai lahan bagian kerjanya (ruangan terbuka dan ruangan tertutup). Besar sampel sebanyak 12 sampel yang terdiri dari 6 sampel dari petugas parkir ruangan terbuka dan 6 sampel dari petugas parkir ruang tertutup dengan metode *simple random sampling* (acak, tanpa memperhatikan kriteria sampel).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Kesehatan dan Lingkungan BBLK (Balai Besar Laboratorium Kesehatan) Makassar pada bulan Mei 2017.

Bahan penelitian ini yaitu sampel darah berjumlah 12 sampel, dengan rincian 6 sampel untuk pemeriksaan Pb dan 6 sampelnya lagi untuk pemeriksaan Fe. Asam Nitrat (HNO_3), Ferro Sulfat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), Asam Sulfat (H_2SO_4), Asam Perklorat (HClO_4) dan Amonium Tiosianat (NH_4SCN) dan Timbal (II) Nitrat ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) yang seluruhnya berkonsentrasi pekat, serta Aquades. Alat yaitu AAS (Atomic Absorbsion

Spectroscopy), alat Erlenmeyer 10 dan 50 ml, Labu ukur 50 dan 100 ml, Hot plate, kertas saring Whatmann no. 41, pipet pasteur, pipet ukur 5 ml, 10 ml, 25 ml dan 50 ml, serta timbangan analitik, corong gelas, kertas timbang, sendok kaca, penjepit tabung, kain pengalasan dan Aluminium foil.

Prosedur kerja

Persiapan sampel

Persiapan larutan sampel melalui metode destruksi basah. 5 sampel dimasukkan kedalam erlenmeyer. Kemudian ditambahkan 15 ml HNO₃ pekat, dihomogenkan. Dipanaskan perlahan-lahan hingga mendidih (sampai asap keluar sebanyak mungkin). Setelah itu didinginkan pada suhu ruang (untuk menghilangkan sisa uap asam). Kemudian ditambahkan aquades secukupnya lalu disaring kedalam labu ukur 25 ml dengan menggunakan kertas saring whatman, larutan siap untuk dianalisis

Analisa kuantitatif kadar Pb dan Fe

1. Pembuatan larutan baku induk Pb 1000 ppm

Pb(NO₃)₂ ditimbang sebanyak 0,1599 g kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml. selanjutnya dilarutkan dengan menggunakan HNO₃ pekat sebanyak 7 ml. Setelah Pb(NO₃)₂ larut sempurna, ditambahkan (diencerkan) aquades dan dihomogenkan. Dilanjutkan dengan pembuatan larutan baku induk 100 ppm dan 10 ppm, 5 ppm, 2 ppm, 1,5 ppm, 1 ppm dan 0,1 ppm.

2. Pembuatan larutan baku induk Fe 1000 ppm ke 100 ppm dan 10 ppm

FeSO₄.7H₂O sebanyak 0,4978 g. dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml. dilarutkan dengan menggunakan H₂SO₄ pekat sebanyak 7 ml. Setelah FeSO₄.7H₂O larut sempurna, ditambahkan (diencerkan) aquades hingga batas tara. Dilanjutkan dengan pembuatan larutan standar 100 ppm, 6 ppm, 5 ppm, 4 ppm, 3 ppm, 2 ppm, 1,5 ppm, 1 ppm, 0,5 ppm dan 0,1 ppm.

Analisa data

Pada penelitian ini, data diperoleh dengan menggunakan persamaan regresi linear kemudian diolah dengan menggunakan persamaan uji t dua sampel berbeda (bebas) untuk membuktikan ada tidaknya perbandingan yang signifikan dari hasil penetapan kadar Pb dan Fe. Untuk memperoleh data dari alat AAS

HASIL

Diperoleh hasil penelitian terhadap kandungan Timbal (Pb) dan Besi (Fe) pada darah petugas parker ruang terbuka dan ruang tertutup metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Ditunjukkan pada tabel 1. Tabel 1 merupakan hasil akhir perhitungan rumus untuk kandungan Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam sampel.

Tabel 1 : Hasil akhir perhitungan rumus untuk kandungan Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam sampel.

NO.	NO LAB.	JENIS SAMPEL	SATUAN	BESI (Fe)	TIMBAL (Pb)
1.	17108619	Fe01	mg/l	710,16	
2.	17108620	Fe02		591,50	
3.	17108621	Fe03		500,20	
4.	17108622	Fe04		541,04	
5.	17108623	Fe05		520,23	
6.	17108624	Fe06		494,40	
7.	17108625	Fe07		384,90	
8.	17108626	Fe08		608,40	
9.	17108627	Fe09		488,55	
10.	17108628	Fe10		432,08	
11.	17108629	Fe11		506,05	
12.	17108630	Fe12		586,76	
13.	17108631	Pb01		0,229	
14.	17108632	Pb02		0	
15.	17108633	Pb03		0,046	
16.	17108634	Pb04		0,137	
17.	17108635	Pb05		0,266	
18.	17108636	Pb06		0,412	
19.	17108637	Pb07		0,305	
20.	17108638	Pb08		0,046	
21.	17108639	Pb09		0,228	
22.	17108640	Pb10		0	
23.	17108641	Pb11		0,4	
24.	17108642	Pb12		0,381	

Berikut merupakan hasil pengukuran serapan larutan baku (nilai nilai tetap & kurva) serta

kadar dalam bentuk telah dikonversi kesatuan nilai normal dalam darah :

Tabel 2 : Hasil pengukuran serapan larutan baku standar Timbal (Pb) dengan Spektrofotometer Serapan Atom pada panjang gelombang 217 nm.

NO.	KODE SAMPEL	CONC. (x) ppm	ABS (y)
1.	BLK (Blanko)	0,0586	0,0014
2.	STD (Standar) 1	0,1000	0,0026
3.	STD (Standar) 2	0,2000	0,0050
4.	STD (Standar) 3	0,3000	0,0065
5.	STD (Standar) 4	0,4000	0,0086
6.	STD (Standar) 5	0,5000	0,0111

Tabel 3. Hasil pengukuran serapan larutan baku standar Besi (Fe) dengan Spektrofotometer Serapan Atom pada panjang gelombang 248,3 nm.

NO.	KODE SAMPEL	CONC. (x) ppm	ABS (y)
1.	BLK (Blanko)	0,0501	0,0031
2.	STD (Standar) 1	0,1000	0,0111
3.	STD (Standar) 2	0,2000	0,0510
4.	STD (Standar) 3	1,0000	0,1040
5.	STD (Standar) 4	1,5000	0,1621
6.	STD (Standar) 5	2,0000	0,2045

Tabel 4. Hasil analisis kandungan Timbal (Pb) pada darah petugas parkir ruang terbuka dan ruang tertutup.

KODE SAMPEL	PETUGAS PARKIR	CONC. (x) ppm	ABS (y)	KADAR TIMBAL (Pb)	
				(ppm)	($\mu\text{g}/\text{dl}$)
Pb01	RUANG TERBUKA	0,0815	0,0019	0,229	22,9
Pb02		-0,0146	-0,0002	- 0,61 ($<0,01$)	-61 ($<0,01$)
Pb03		0,0632	0,0015	0,046	4,6
Pb04		0,0723	0,0017	0,137	13,7
Pb05		0,0906	0,0021	0,266	22,6
Pb06		0,0998	0,0023	0,412	41,2
Pb07	RUANG TERTUTUP	0,0952	0,0022	0,305	30,5
Pb08		0,0632	0,0015	0,046	4,6
Pb09		0,0769	0,0018	0,228	22,8
Pb10		0,0586	0,0014	0 ($<0,01$)	0 ($<0,01$)
Pb11		0,0906	0,0021	0,4	40
Pb12		0,1044	0,0024	0,381	38,1

Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar Timbal (Pb), terdapat 2 sampel yang dapat dikatakan negative karena nilai

hasil perhitungan rumus yaitu dibawah $<0,1\mu\text{g}/\text{dl}$ darah

Tabel 5 :Hasil analisis kandungan Besi (Fe) pada darah petugas parker ruang terbuka dan ruang tertutup.

KODE SAMPEL	PETUGAS PARKIR	CONC. (x) ppm	ABS (y)	KADAR BESI (Fe)	
				(ppm)	(mg/ml)
Fe01	RUANG TERBUKA	1,8255	0,1908	710	0,71
Fe02		1,8246	0,1907	591	0,591
Fe03		1,3006	0,1353	500	0,5
Fe04		1,4027	0,1461	541	0,541
Fe05		1,6108	0,1681	520	0,52
Fe06		1,5361	0,1602	495	0,495
Fe07	RUANG TERTUTUP	1,2050	0,1252	385	0,385
Fe08		1,5711	0,1639	608	0,608
Fe09		1,0272	0,1064	488	0,488
Fe10		1,1303	0,1173	432	0,432
Fe11		1,0622	0,1101	506	0,506
Fe12		1,8104	0,1892	587	0,587

Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar Besi (Fe), seluruh nilai hasil perhitungan rumus menunjukkan

seluruh sampel memiliki rata-rata kadar sebesar 0,501 mg/ml darah (telah dikonversid ari ppm).

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan analisis kandungan Timbal (Pb) dan Besi (Fe) pada darah petugas parker ruang terbuka dan ruang tertutup metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

Analisis kandungan timbal (Pb) dan Besi (Fe) didahului dengan proses preparasi sampel, pada proses preparasi sampel dilakukan proses dektruksi basah untuk menghasilkan larutan sampel. Dektruksi basah bertujuan untuk merombak logam

organik yang terdapat dalam sampel dengan menggunakan asam kuat kemudian dioksidasi dengan menggunakan zatoksidator sehingga dihasilkan logam anorganik bebas yang kadarnya dapat diketahui dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom.

Pada proses dektruksibasah, sampel darah masing-masing diambil sebanyak 5 ml kemudian ditambahkan larutan HNO₃ pekat sebanyak 15ml.Fungsi penambahan

HNO₃ ini adalah untuk destruksi atau memisahkan Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dari berbagai senyawa organik pada sampel darah. Senyawa timbal (Pb) dan Besi (Fe) yang terpisah diikat oleh asam nitrat membentuk Pb nitrat dan Fenitrat sebagai senyawa yang mudah larut, sehingga nantinya dapat ditentukan kadar timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam sampel darah tersebut.

Setelah penambahan HNO₃, sampel kemudian dipanaskan di atas hotplate secara perlahan-lahan sampai mendidih hingga asap berwarna kuning keluar sebanyak mungkin. Dilanjutkan dengan penambahan 15 ml HNO₃ pekat dan dipanaskan lagi hingga seluruh bahan organik terbakar sampai asap putih keluar atau sampai larutan sampel berwarna bening. Kemudian sampel didinginkan dengan tujuan agar semua gas NO₂ hilang dan menguap. Lalu dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas Whatman no. 41 ke dalam labu ukur 50 ml dengan tujuan untuk menghilangkan sisa-sisa lemak dan minyak yang dapat mengabsorpsi logam timbal (Pb) dan Besi (Fe) yang dianalisis. Setelah itu dicukupkan volumenya dengan air aquades hingga tanda batas (25ml), sehingga didapatkan larutan hasil preparasi berwarna kuning jernih. Hasil larutan sampel tersebut selanjutnya diperiksa dengan alat Spektrofotometri Serapan Atom dengan panjang gelombang 217 nm untuk logam timbal (Pb) dan panjang gelombang 248,3 nm untuk logam Besi (Fe). Spektrofotometri merupakan analitik yang terutama sekali digunakan untuk analisis logam dalam jumlah yang sangat kecil karena sangat peka. Prinsip kerja alat ini adalah berdasarkan pada

penguapan larutan sampel kemudian logam yang terkandung didalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang akan dipancarkan dari lampu katoda yang mengandung unsur yang akan ditentukan. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu. Pada analisa kuantitatif, kadar unsure timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam sampel diperoleh dari hasil ekstrapolasi serapan larutan sampel ke dalam kurva standar, yaitu dengan jalan memasukkan serapan ke dalam persamaan regresi yang di dapat. Dari persamaan regresi linear yang disajikan dalam grafik pada grafik 1 dan grafik 2 diperoleh nilai $r = 0,9963$ untuk timbal (Pb) dan nilai $r = 0,9988$ untuk Besi (Fe), maka persamaan regresi linear tersebut digunakan sebagai perhitungan secara kuantitatif untuk memperoleh konsentrasi sampel dan selanjutnya dilakukan perhitungan untuk memperoleh kadar timbal (Pb) dan Besi (Fe) bila terdapat dalam sampel. Penelitian ini menggunakan sampel darah dari petugas parkir ruang terbuka dan ruang tertutup. Sampel yang digunakan sebanyak 12 sampel yaitu terdiri dari 6 sampel darah dari petugas parkir ruang terbuka dan 6 sampel darah lagi dari petugas parkir ruang tertutup, untuk diperiksa kandungan timbal (Pb) dan Besi (Fe). Diperoleh hasil untuk kandungan Timbal (Pb) pada sampel darah petugas parkir ruang terbuka yaitu (tabel 4) bahwa rata-rata paparan Timbal sebesar 17,5 µg/dl darah, serta terdapat 1 sampel (Pb02) yang memiliki paparan Timbal di bawah atau <0,01 dan dinyatakan negatif. Sedangkan untuk kandungan Besi (Fe, tabel 5), rata-rata kadar

dalam sampel yaitu 0,5595mg/ml darah. Untuk sampel darah petugas parker ruang tertutup yaitu (tabel 4) bahwa rata-rata paparan Timbal sebesar 22.66666667 μ g/dl darah, serta terdapat 1 sampel (Pb10) yang memiliki nilai paparan Timbal di bawah atau <0,01 dan dinyatakan negatif. Sedangkan untuk kandungan Besi (Fe, tabel 5), rata-rata kadar dalam sampel yaitu 0,501mg/ml darah. Terdapat perbedaan kadar Timbal (Pb) antara petugas parker ruang dan terbuka dengan nilai signifikan (2 jalur) yaitu 0.587116173 (>0,05), sedangkan untuk kadar Besi (Fe) juga terdapat perbedaan dengan nilai signifikan (2 jalur) yaitu 0.25529958 (>0,05). Toksisitas yang ditimbulkan oleh logam Pb dapat terjadi karena masuknya logam tersebut ke dalam tubuh dapat melalui beberapa jalur salah satu diantaranya yaitu melalui pernapasan, buangan asap kendaraan biasanya mengandung Timbal (Pb) dari proses pembakaran mesin. Walaupun kadar Timbal (Pb) dalam bahan bakar kendaraan tidak melebihi dari nilai ambang yang diizinkan, tetapi senyawa Pb dapat menembus pori-pori kulit atau meresap dalam paru-paru lalu masuk ke tubuh melalui aliran darah. Selanjutnya dikhawatirkan akan terjadi akumulasi kandungan Timbal (Pb) karena masih banyak lagi kemungkinan Timbal(Pb) dapat masuk selain asap buangan kendaraan, serta akan menyebabkan berbagai penyakit dengan mengganggu berbagai system tubuh, seperti Epilepsi, halusinasi, menghambat pembuahan, anemia defisiensi besi, dll.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil yaitu :

1. Tidak adanya perbandingan kadar Timbal (Pb) dalam darah petugas parker ruang terbuka dengan ruang tertutup.
2. Tidak adanya perbandingan kadar Besi (Fe) dalam darah petugas parker ruang terbuka dengan ruang tertutup.

SARAN

1. Diharapkan calon peneliti selanjutnya dapat meneliti lebih lanjut terhadap unsur-unsur logam berat lainnya yang terdapat dalam darah selain Timbal (Pb) dan Besi (Fe), atau dapat melanjutkan penelitian ini karena melihat perkembangan kegiatan perusahaan penyedia / penyalur petugas parkir.
2. Kepada masyarakat, khususnya untuk perusahaan penyedia / penyalur petugas parker untuk senantiasa *check-up* kesehatan para karyawan dalam jangka waktu tertentu, untuk mengetahui apakah kadar logam berat dalam darah karyawan masih dalam ambang normal dan beresiko menimbulkan penyakit atau tidak.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2011. *AAS (Atomic Absorption Spectroscopy)*. <http://teknologikimiaindustri.blogspot.co.id/spektrofotometer-serapan-atom-aas.html>. Diakses pada tanggal 8 januari 2017.
- Anonim, 2016. *struksi*. <https://bisakimia.com/2016/05/09/destruksi/> Diakses pada tanggal 17 Januari 2017.

- Anonim, 2014. *Pembahasan AAS atau Spektroskopi Serapan Atom*.
<https://bisakimia.com/2014/09/09/pembahasan-aas-atau-spektroskopi-serapan-atom/>
 Diakses pada tanggal 17 Januari 2017.
- Anonim, 2015. *Toksikologi Teori*. Makassar. Analisis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Makassar.
- Effendi, F. dkk. 2012. *Penyakit Akibat Kerja Karena Logam Berat*. Jakarta :Direktorat Bina Kesehatan Kerjasama Olah raga Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Gandjar, I.G., dan Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta :PustakaPelajar.
- Gusnita D. *Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal*. LAPAN :Peneliti Bidang Komposisi Atmosfer.
- Katzung B.G, Masters, B.S., Trevor J.A., 2012. *Farmakologi Dasar&Klinik*. Jakarta : PT. RinekaCipta. Cetakan ke-2.
- Kalma, dkk. 2015. *Panduan Penulisan Skripsi*. Makassar.
- Kiswari R., 2014. *Hematologi & Transfusi*. Jakarta :Erlangga.
- Khopkar, S.M. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta. UI-Press.
- Kurniawan W., 2008. *Hubungan Kadar Pb Dalam Darah Dengan Profil Darah Pada Mekanik Kendaraan Bermotor Di Kota Pontianak*. Semarang :Universitas Diponegoro.
- Palar H., 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta :RinekaCipta. Cetakan ke-5.
- Puji M., 2010. *Hubungan Antara Paparan Gas Buangan Kendaraan (Pb) Dengan Kadar Hemoglobin Dan Eritrosit Berdasarkan Lama Kerja Pada Petugas Operator Wanita SPBU Di Wilayah Semarang Selatan*. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Ridhowati S., 2013. *Mengenal Pencemaran Logam*. Yogyakarta :Graha Ilmu.