



INFOMATEK

Volume 18 Nomor 1 Juni 2016

STUDI IDENTIFIKASI PENCEMARAN UDARA OLEH TIMBAL (Pb) PADA AREA PARKIR (STUDI KASUS KAMPUS UNIVERSITAS PASUNDAN BANDUNG)

Astri W Hasbiah^{*)}, Lili Mulyatna, Fazari Musaddad

Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik – Universitas Pasundan

Abstrak: Kontribusi pencemaran udara terbesar berasal dari emisi gas buangan kendaraan bermotor. Salah satu polutan yang dikeluarkan dari proses pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor adalah timbal (Pb) yang memiliki efek berbahaya bagi manusia. Tempat parkir ruang tertutup merupakan salah satu tempat yang berpotensi tercemar Pb. Alternatif yang dapat digunakan untuk mengetahui pencemaran Pb di udara ambien adalah dengan melakukan pengambilan sampel udara ambien di lokasi tersebut menggunakan alat *High Volume Air Sampler (HVAS)*. Penelitian ini dilakukan pada 2 lokasi parkir tertutup dan 1 lokasi parkir terbuka sebagai pembandingan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi Pb di masing-masing lokasi parkir. Pengukuran kualitas udara pada penelitian ini dilakukan selama 3 hari masing-masing selama 24 jam pada hari kerja. Metode yang digunakan yaitu pengabuan basah dan analisa sampel menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)*. Hasil analisa laboratorium menunjukkan bahwa rata-rata kandungan timbal (Pb) pada lokasi I sebesar $4,23 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, Lokasi II $8,93 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan lokasi III $0,62 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Kandungan timbal (pb) di lokasi I dan II tidak memenuhi standar baku mutu yang sudah ditetapkan oleh pemerintah sedangkan pada lokasi III masih memenuhi standar baku mutu. Banyaknya jumlah dan jenis kendaraan bermotor yang terparkir sangat berpengaruh terhadap besarnya pemaparan Pb di ketiga lokasi tersebut. Selain faktor tersebut ada beberapa faktor yang ikut berkontribusi terhadap besarnya pemaparan pb diantaranya yaitu jenis ruangan parkir dan ventilasi udara di lokasi parkir.

Kata kunci: Area Parkir, Pencemaran Udara, Timbal (Pb)

I. PENDAHULUAN

Salah satu faktor penting kebutuhan dasar bagi manusia adalah udara. Secara rata-rata, manusia tidak dapat mempertahankan hidupnya tanpa udara lebih dari tiga menit. Selain menghasilkan oksigen, udara juga berfungsi

sebagai alat penghantar suara dan dapat menjadi media untuk penyebaran penyakit pada manusia (Soemirat [1]).

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien

^{*)} astrihasbiah@unpas.ac.id

turun sampai ke tingkat tertentu sampai menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.41 tahun 1999 [2]).

Kontribusi pencemar terbesar berasal dari emisi gas buangan kendaraan bermotor, industri, pembangkit listrik dan kegiatan rumah tangga. Sehingga dapat menyebabkan menurunnya kualitas udara akibat emisi polutan dari hasil pembakaran bahan bakar. Bahan pencemar udara yang ditimbulkan dapat berupa gas ataupun partikulat (Mukhtar [3]).

Salah satu polutan yang dikeluarkan dari proses pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor adalah timbal (Pb). Pb merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena bersifat karsinogenik, dapat menyebabkan mutasi, terurai dalam jangka waktu yang lama dan toksisitasnya yang tidak berubah (Brass [4]). Sumber pencemaran Pb secara garis besar berasal dari kendaraan bermotor yang berada di jalan raya dan tempat fasilitas umum lainnya seperti tempat parkir baik *indoor* atau *outdoor*.

Penyumbang polusi Pb terbesar di udara adalah sektor transportasi, yang diakibatkan oleh penggunaan Pb sebagai zat aditif untuk meningkatkan bilangan oktan pada bahan bakar bensin. Pb yang terkandung dalam bensin ini sangatlah berbahaya, menurut *Environment Protection Agency*, sekitar 25% logam berat

timbal (Pb) tetap berada dalam mesin dan 75% lainnya akan mencemari udara sebagai asap knalpot.

Tempat parkir ruang merupakan salah satu tempat yang berpotensi akan adanya pencemaran Pb oleh asap knalpot kendaraan bermotor, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui konsentrasi Pb di lokasi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar Pb pada udara ambien di Universitas Pasundan Kampus I, II dan IV.

II. METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan 3 lokasi yaitu:

- Lokasi I di Kampus I Jl. Lengkong Besar No. 68 Bandung
- Lokasi II di Kampus II Jl. Tamansari No. 6-8 Bandung
- Lokasi III di Kampus IV Jl. Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung

Pemilihan lokasi penelitian mengikuti Standar Nasional Indonesia nomor 19-7119.6-2005 [5].

Waktu penelitian

Waktu pengukuran untuk senyawa Pb di udara ambien adalah 24 jam dengan besaran pencemar maksimum $2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan 1 tahun dengan besaran pencemar maksimum $1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ [2]. Waktu pengujian di lapangan dilakukan pada hari dan tanggal sebagai berikut:

- Lokasi I: Senin 24 Agustus 2015, Rabu 26 Agustus 2015, Jum,at 28 Agustus 2015.
- Lokasi II: Senin 7 September 2015, Rabu 9 September 2015, Jum,at 11 September 2015.
- Lokasi III: Senin 31 Agustus 2015, Rabu 2 September 2015, Jum,at 4 September 2015.

Pengujian ini dilakukan selama 3 hari masing-masing selama 24 jam pada hari kerja pada beberapa titik di ketiga lokasi tersebut.

Alat yang digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *High Volume Air Sampler* (HVAS). Alat ini merupakan peralatan sampling udara ambien produksi dalam negeri yang dirancang memenuhi ketentuan metoda Standar Nasional Indonesia [6], serta memenuhi ketentuan lampiran Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 tahun 1999 [2].

Pengambilan contoh uji dilakukan selama 24 jam dengan bantuan *blower* kapasitas tinggi (kisaran 1 m³/menit) yang mampu menghisap partikel tersuspensi total dengan diameter aerodinamis <100 µm kedalam *filter paper* berdimensi 8x10 inch.

Besarnya jumlah sampel penarikan volume udara (hingga kisaran volume 1440 m³) berperan penting dalam meningkatkan akurasi

hasil pengukuran parameter TSP yang dapat diukur menggunakan metoda gravimetri.

Untuk menjamin akurasi pengambilan contoh uji, maka peralatan HVAS telah dilengkapi dengan sistem pengukuran laju alir udara yang bersifat kontinyu dan terkalibrasi (<http://labtek.co.id> [7]).

Metode pengukuran sampel

Sampel partikulat udara yang sudah diambil dengan menggunakan alat HVAS di ketiga lokasi penelitian tersebut kemudian dipreparasi dengan metode destruksi basah dan diukur kadar timbalnya menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) [8]. Sedangkan untuk pengukuran kadar Pb dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C_{Pb} = \frac{(C_t - C_b) \times V_t \times \frac{S}{S_t}}{V}$$

Keterangan :

C_{Pb}: Kadar timbal di udara (µg/m³)

C_t: Kadar timbal dalam larutan yang di *spike* (µg/mL)

C_b: Kadar timbal dalam larutan blanko (µg/mL)

V_t: Volum larutan contoh uji (mL)

S: Luas sampel partikel udara pada permukaan filter (mm²)

S_t: Luas sampel partikel udara pada permukaan filter yang digunakan (mm²)

V: Volume udara yang dihisap oleh alat HVAS (m³).

kendaraan maka semakin tinggi pula kadar Pb yang terdeteksi di lokasi tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah dan jenis kendaraan pada saat pengambilan sampel dan kadar timbal (Pb) yang terdeteksi dapat dilihat pada Tabel 1.

Contoh perhitungan kadar timbal (Pb) pada tanggal 24 Agustus 2015 adalah sebagai berikut:

$$C_{pb} = \frac{(C_t - C_b) \times V_t \times fp}{V}$$

$$= \frac{(7,58 \mu\text{g/mL}) \times 50 \text{ mL} \times 2}{183,81 \text{ m}^3}$$

$$= 4,12 \mu\text{g/Nm}^3$$

Keterangan :

C_{pb} : Kadar timbal di udara (μg/m³)

C_t: Kadar timbal dalam larutan yang di *spike* (μg/mL)

C_b: Kadar timbal dalam larutan blanko (μg/mL)

V_t: Volum larutan contoh uji (mL)

V: Volume udara yang dihisap oleh alat HVAS (m³).

fp: Faktor pengenceran (kali)

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa perbedaan kadar timbal yang terdeteksi di masing-masing lokasi tersebut tidak terlalu besar perbedaannya. Semakin tinggi jumlah

Tabel 1

Perbandingan kadar timbal(Pb) dengan jumlah dan jenis kendaraan di ketiga lokasi pengujian

Lokasi I Kampus I Jl. Lengkong Besar No. 68 Bandung (<i>indoor parking</i>)					
Hari	Tanggal	Pemaparan pb 24 jam (μg/Nm ³)	Jumlah Kendaraan (Unit)	Jenis kendaraan	
				Motor (Unit)	Mobil (Unit)
Senin	24 Agustus 2015	4.12	147	139	8
Rabu	26 Agustus 2015	4.32	176	170	6
Jum'at	28 Agustus 2015	4.26	162	156	6
Rata-rata		4.23	162	155	7
Lokasi II Kampus II Jl. Tamansari No. 6-8 Bandung (<i>indoor parking</i>)					
Hari	Tanggal	Pemaparan pb 24 jam (μg/Nm ³)	Jumlah Kendaraan (Unit)	Jenis kendaraan	
				Motor (Unit)	Mobil (Unit)
Senin	7 September 2015	9.06	583	583	0
Rabu	9 September 2015	10.65	608	608	0
Jum'at	11 September 2015	7.09	479	479	0
Rata-rata		8.93	557	557	0
Lokasi III Kampus IV Jl. Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung (<i>outdoor parking</i>)					
Hari	Tanggal	Pemaparan pb 24 jam (μg/Nm ³)	Jumlah Kendaraan (Unit)	Jenis kendaraan	
				Motor (Unit)	Mobil (Unit)
Senin	31 Agustus 2015	0.63	631	598	33
Rabu	2 September 2015	0.74	717	672	45
Jum'at	4 september 2015	0.49	484	463	21
Rata-rata		0.62	611	578	33

Sarana transportasi yang menggunakan bahan bakar menghasilkan emisi zat atau gas pencemar yang setiap tahunnya mengalami peningkatan sebagai konsekuensi logis dari bertambahnya jumlah kendaraan (Achmad [9]). Jumlah Pb di udara dipengaruhi oleh volume

atau kepadatan kendaraan. Pada ketiga lokasi penelitian setiap harinya selalu terdeteksi Pb (Siregar [10]).

Pb berasal dari hasil pembakaran dari senyawa tetrametil-Pb dan tetraetil-Pb yang selalu ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan bermotor yang berfungsi sebagai anti letup (*anti knock*) untuk mengurangi hentakan akibat kerja mesin sehingga dapat menurunkan kebisingan suara ketika terjadi pembakaran pada mesin-mesin kendaraan bermotor (Palar [11]). Pb merupakan zat yang ditambahkan pada bahan bakar bensin sebagai bahan anti letupan (Mukono [12]).

Senyawa Pb merupakan senyawa yang paling penting karena banyak digunakan sebagai zat aditif pada bahan bakar bensin (Palar [13]). Setiap liter bensin dalam angka oktan 87 dan 98 mengandung 0,70gram senyawa Pb Tetraetil dan 0,84gram Tetrametil Pb (Librawati [14]). Setiap satu liter bensin yang dibakar jika dikonversi akan mengemisikan 0,56gram Pb yang dibuang ke udara. Di Indonesia Pb ditambahkan pada bensin per 1 liter sebanyak 0,70gram untuk premium dan untuk bensin super adalah 0,84 gram dan sekitar 15%-30% diantaranya lepas ke udara setelah pembakaran (Widagdo [15]).

Tingginya rata-rata kadar timbal (Pb) pada lokasi I dan II dan rendahnya rata-rata kadar timbal (Pb) pada lokasi III disebabkan oleh

faktor perbedaan lokasi dan faktor alam. Dimana lokasi I dan II merupakan tempat parkir ruang tertutup dan lokasi III merupakan tempat parkir ruang terbuka.

Faktor lokasi berpengaruh terhadap kualitas udara di dalam ruang parkir (Purwanita [16]). Kualitas udara di dalam ruang parkir buruk disebabkan oleh asap kendaraan dan dirasakan paling mengganggu pada saat siang hari [16].

Beberapa faktor alam yang turut mempengaruhi seperti angin, kelembaban dan suhu (Dahlan [17]). Angin dapat bekerja mengencerkan pencemar udara, sehingga dapat memperkecil bahaya dan kerugian akibat pencemar udara. Kondisi udara yang lembab akan membantu proses pengendapan bahan pencemar, sebab dengan keadaan udara yang lembab maka beberapa bahan pencemar berbentuk partikel (misalnya debu) akan berikatan dengan air yang ada dalam udara dan membentuk partikel yang berukuran lebih besar sehingga mudah mengendap ke permukaan bumi oleh gaya tarik bumi (Prabu [18]).

Suhu dapat menyebabkan polutan dalam atmosfer yang lebih rendah dan tidak menyebar, Peningkatan suhu dapat menjadi katalisator atau membantu mempercepat reaksi kimia perubahan suatu polutan udara (Wardhana [19]). Pada musim kemarau, dimana keadaan udara lebih kering dengan suhu cenderung meningkat serta angin yang bertiup lambat

dibandingkan dengan keadaan hujan maka polutan udara pada keadaan musim kemarau cenderung tinggi karena tidak terjadi pengenceran polutan di udara. Partikel logam berat timah hitam (Pb) yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor dalam bentuk $PbCl_2$ (Pb diklorida) dan $PbBr_2$ (Pb Bromida) dan sisanya dilepas ke udara.

Perbandingan rata-rata kadar timbal (Pb) dengan baku mutu pencemaran udara ambien dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2

Perbandingan rata-rata kadartimbal (pb) dengan baku mutu pencemaran udara ambien untuk senyawa timbal (pb)

Lokasi	Rata-rata/hari Pb Pengukuran 24 jam ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Baku mutu udara ambien pb Pengukuran 24 jam ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Keterangan
Kampus I Jl. Lengkong Besar No. 68 Bandung (<i>indoor</i>)	4,23	2	Melebihi
Kampus II Jl. Tamansari No. 6-8 Bandung (<i>indoor</i>)	8,93	2	Melebihi
Kampus IV Jl. Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung (<i>outdoor</i>)	0,62	2	Tidak Melebihi

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa rata-rata pemaparan Pb di lokasi I Kampus I Jl. Lengkong Besar No. 68 Bandung dan lokasi II Kampus II Jl. Tamansari No. 6-8 Bandung sudah melebihi batas baku mutu pencemaran udara ambien, sedangkan lokasi III Kampus IV Jl. Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung tidak

melebihi batas baku mutu pencemaran udara ambien.

Berdasarkan PP No.41 tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara batas maksimal untuk parameter Pb adalah sebesar $2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Rata-rata pemaparan pb di lokasi I dan II sudah melewati batas tersebut dengan rata-rata sebesar $4,23 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan $8,93 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sedangkan untuk lokasi III belum melewati batas tersebut dengan rata-rata sebesar $0,62 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Hal tersebut mungkin dapat disebabkan oleh ventilasi udara yang buruk dari lokasi I dan II (*indoor parking*), dimana di lokasi tersebut jumlah ventilasi udara hanya sedikit dan tidak dilengkapi dengan *blower* atau *exhaust fan* seperti terlihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1
Keadaan ventilasi di lokasi I



Gambar 2
Keadaan ventilasi di lokasi II

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas udara dalam ruangan adalah ventilasi. Yang dimaksud ventilasi adalah proses dimana udara bersih dari luar ruangan secara sengaja dialirkan ke dalam ruangan dan udara yang buruk dari dalam ruangan dikeluarkan, ventilasi ini dapat berlangsung secara alami maupun mekanik. Kualitas udara dalam ruangan masih tergantung pada kualitas udara yang ada diluar ruangan. Bila kualitas udara dalam ruangan cukup baik, maka kualitas udara dalam ruangan pun akan baik, sebaliknya apabila kualitas udara di luar ruangan buruk, maka kualitas udara dalam ruangan pun akan ikut menjadi buruk.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan kadar Pb di lokasi II terdeteksi paling tinggi sebesar $8,93 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sedangkan di lokasi III kadar Pb yang terdeteksi paling kecil sebesar $0,62 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Kandungan timbal (Pb) di lokasi I dan lokasi II sudah tidak memenuhi standar baku mutu, sedangkan di lokasi III masih memenuhi standar baku mutu.

Banyaknya jumlah dan jenis kendaraan bermotor yang terparkir sangat berpengaruh terhadap besarnya paparan Pb di ketiga lokasi tersebut. Selain faktor-faktor tersebut, faktor lain yang ikut berkontribusi terhadap besarnya paparan Pb adalah perbedaan

jenis ruangan parkir, faktor alam (suhu, angin, kelembaban), dan ventilasi udara.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Soemirat, J. 2009. Epidemiologi Lingkungan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [2] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- [3] Mukhtar. 2013. Metode Penelitian Deskriptif Kualitatif. GP Press Group. Jakarta.
- [4] Brass, G. M., Strauss, W. 1981. Air Pollution Control. Part IV. John Willey&Sons. New York.
- [5] SNI 19-7119.6-2005. Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien.
- [6] SNI 19-7119.3-2005. Cara Uji Partikel Tersuspensi Total Menggunakan Peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metoda Gravimetri.
- [7] <http://labtek.co.id/index.php/our-products/jquery-submenu2/high-volume-air-sampler-tsp>, diakses pada tanggal 13 Mei 2015 00:09 WIB.
- [8] SNI 19-7119.4-2005. Cara Uji Kadar Timbal (Pb) dengan Metoda Destruksi Basah Menggunakan Alat Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS).
- [9] Achmad, R. 2004. Kimia Lingkungan. Andi Yogyakarta.
- [10] Siregar, E. B. M. 2005. Pencemaran Udara, Respon Tanaman, dan Pengaruhnya pada

- Manusia. Fakultas Pertanian Program Studi Kehutanan Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [11] Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- [12] Mukono, H. J. 2006. Toksikologi Lingkungan. Penerbit Airlangga University Press. Surabaya.
- [13] Palar, H. 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- [14] Librawati, T. P. 2005. Analisis Cemaran Pb pada Bawang Daun (*Allium fistulosum* L). Dieng Wonosobo, Skripsi, Fakultas Biologi Unsoed Purwokerto.
- [15] Widagdo, S. 2005. Tanaman Elemen Lanskep Sebagai Biofilter Untuk Mereduksi Polusi Timbal (pb) di Udara. Makalah Program Pasca Sarjana (S3). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [16] Purwanita, N. 2009. Analisa Resiko Cemaran Pb Terhadap Petugas Parkir di Ruang Tertutup (Studi Kasus: Plaza Simpang Lima, Semarang). Skripsi. Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Diponegoro Semarang. Semarang.
- [17] Dahlan, E. N. 1989. Studi Kemampuan Tanaman Dalam Menyerap Timbal Emisi dari Kendaraan Bermotor. Tesis, Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [18] Prabu. 2009. Aspek Klimatologi Pencemaran Udara. <https://putraprabu.wordpress.com/2009/01/02/aspek-klimatologi-pencemaran-udara/> diakses pada tanggal 18 Oktober 2015 00:13 WIB.
- [19] Wardhana, W. S. 2001. Strategi Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta.