

**STUDI IDENTIFIKASI PENCEMARAN LOGAM
TIMBAL (Pb) DAN MERKURI (Hg) DI UDARA AMBIEN PADA LOKASI INDUSTRI PENGGUNA
BAHAN BAKAR BATUBARA DI WILAYAH KABUPATEN BANDUNG**

**Churchil Febrion, Ujang Sirojul Falah
Universitas Kebangsaan**

ABSTRAK

Konversi energi bahan bakar minyak (BBM) menjadi batubara untuk sektor industri di kabupaten Bandung telah menimbulkan dampak pencemaran udara terhadap lingkungan. Jumlah pengguna batubara di kabupaten Bandung sekira 147 industri, dengan tingkat konsumsi sekira 84.000 ton/bulan. Pembakaran batubara unit pembangkit uap (boiler) menghasilkan limbah abu dasar (*bottom ash*) dan abu terbang (*fly ash*), dari penelitian sebelumnya diketahui bahwa abu batubara mengandung silika, oksida logam dan logam berat diantaranya logam Mangan, Timbal, Merkuri, Tembaga, Seng, Nikel, Kromium, Kobalt dan lain-lain.

Dari hasil penelitian terhadap kadar logam berat Timbal (Pb) dan Merkuri (Hg) dengan metoda grab sampling selama 24 jam dikawasan industri tekstil Majalaya, diketahui bahwa kadar timbal di lokasi up wind adalah $0,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lokasi *site* : $0,31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan lokasi *downwind* : $5,87 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pada lokasi *downwind* diketahui telah melewati nilai bakumutu udara ambien berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 untuk logam timbal yaitu sebesar $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Untuk logam berat merkuri (Hg) dari ketiga lokasi penelitian sudah terdeteksi keberadaannya, namun belum ada baku mutu yang mempersyaratkan nilainya. Nilai rata-rata kadar merkuri (Hg) adalah sebagai berikut : up wind $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$; *site* $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$; *down wind* $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Kata kunci : batubara, pembangkit uap (boiler), abu dasar

ABSTRACT

Energy conversion of fuel oil (BBM) into the coal to the industrial sector in the district of Bandung has an impact of air pollution on the environment. The number of coal users in approximately 147 industrial districts of Bandung, with a consumption rate of approximately 84,000 tonnes / month. Burning coal in a steam generating unit (boiler) generates waste bottom ash (bottom ash) and fly ash (fly ash), from previous studies it is known that coal ash contains silica, metal oxides and heavy metals including metal Manganese, Lead, Mercury, Copper, zinc, Nickel, Chromium, Cobalt etc.

From the results of research on levels of heavy metals Lead (Pb) and mercury (Hg) by grab sampling method for 24 hours at Majalaya region's textile industry, it is known that the levels of lead in upwind location is $0.41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, the location of site: $0.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, and downwind locations : $5.87 \mu\text{g}/\text{m}^3$. At the location of this wind has been passed down the value of the ambient air (based on Government Regulation No. . 41, 1999) for lead metal is equal to $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. For the heavy metal mercury (Hg) from three study sites had been detected, but there is no quality standard that requires its value. The average value of the levels of mercury (Hg) is as follows : $0.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wind up; *site* of $0.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$; $0.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wind down

Keywords : coal, steam generator (boiler), bottom ash

PENDAHULUAN

Di Kota Cimahi, lokasi industri tekstil terkonsentrasi di sekitar Leuwigajah dan Cibaligo. Sedangkan di wilayah Kota Bandung terkonsentrasi di sekitar Gedebage. Dewasa ini banyak indutri tekstil di wilayah Kabupaten Bandung telah mengganti sumber tenaga pada pembangkit uap/boiler dari minyak, *Industrial Diesel Oil* (IDO).

Penggunaan batubara sebagai sumber energi pengganti BBM, di satu sisi sangat menguntungkan, namun di lain pihak justru akan menambah masalah baru untuk lingkungan hidup sekitar, diantaranya emisi gas buang dan abu batubara yang merupakan hasil samping pembakaran batubara. Dari sejumlah pemakaian batubara akan dihasilkan abu batubara sekitar 2-10% tergantung dari jenis *feed* yang digunakan, apakah *low calory* atau *high calory* (Munir, M, 2008). Dari total konsumsi batubara di atas, maka diperkirakan abu yang dihasilkan

Seiring dengan terjadinya pengalihan pemakaian bahan bakar minyak (solar, atau residu/IDO) menjadi batubara pada hampir 147 kegiatan/usaha (BPLH Kabupaten Bandung, 2012), dengan menggunakan batubara sebagai energi alternatif, maka konsumsi batubara semakin meningkat.. Adapun konsumsi batubara untuk unit pembangkit boiler di wilayah Kabupaten Bandung adalah sekitar 84 ribu ton perbulan.

adalah antara 1000 – 5000 ton perbulan (*bottom ash* dan *fly ash*). Penggunaan bahan bakar batubara untuk pembangkit uap (boiler) pada industri tekstil di Kabupaten Bandung saat ini sangat banyak, hal ini dapat menyebabkan emisi gas buang hasil pembakaran batubara semakin meningkat. Kualitas udara di wilayah industri tersebut akan cenderung menurun, seiring dengan emisi gas buang yang dihasilkan.

Partikel-partikel tersebut antara lain adalah : karbon dalam bentuk abu atau *fly ash* (C), debu-debu silika

(SiO₂), debu-debu alumina (Al₂O₃) serta logam berat seperti tembaga (Cu), timbal (Pb), cadmium (Cd), merkuri (Hg) dan arsen (As) adalah sebagian dari zat toksik yang dihasilkan dari limbah tersebut, yang masing-masing memicu keracunan, gagal ginjal, dan kanker. Unsur beracun menyebabkan penyakit kulit, gangguan pencernaan, paru-paru dan penyakit kanker otak.

(Tim Riset USU, 2006); Abu terbang merupakan salah satu jenis partikulat yang dapat diklasifikasikan dalam debu. Hal ini karena biasanya abu terbang dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi. Abu terbang (*fly ash*) yang dihasilkan dari sisa pembakaran batubara, dikategorikan oleh Kementerian Lingkungan Hidup RI, sebagai bahan beracun dan berbahaya (B3).

Sehubungan dengan meningkatnya jumlah industri tekstil di wilayah Kabupaten Bandung yang menggunakan bahan bakar batubara, maka jumlah limbah abu terbang juga akan meningkat. Seiring dengan hal tersebut, maka apabila pihak industri tidak mengelola sistem emisi cerobong dengan baik, kemungkinan besar abu terbang tersebut akan terbawa ke udara ambien, dan akan menyebabkan pencemaran udara di sekitar wilayah industri tersebut. Hal ini lah yang melatar belakangi penulis untuk melakukan penelitian terhadap adanya kemungkinan teremisiskannya logam berat timbal (Pb) dan merkuri (Hg) dari abu terbang (*fly ash*) hasil pembakaran batubara kedalam udara ambien di wilayah lokasi studi.

Dari hasil penelitian yang dilakukan Pusat Penelitian Teknologi Mineral & Batubara (Suseno, T, 2010), abu hasil pembakaran batubara diketahui mengandung unsur-unsur logam beracun berdasarkan hasil pemeriksaan terhadap 3 buah contoh abu yang diambil dari tiga perusahaan pemakai batubara (Tabel 1.1).

Tabel 1.1 : Hasil analisis logam untuk uji sifat toksisitas lindian contoh limbah hasil pembakaran batubara dari tiga perusahaan *).

No.	Parameter	Satuan	Konsentrasi abu dasar/abu terbang			
			Perusahaan kimia	Perusahaan tekstil	Powert plant	Ambang batas **)
1	Arsen (As)	mg/L	0,06	0,07	0,04	5,0
2	Barium (Ba)	mg/L	18,63	13,52	23,1	100,0
3	Kadmium (Cd)	mg/L	0,41	0,19	tt	1,0
4	Kromium (Cr)	mg/L	tt	0,88	tt	5,0
5	Tembaga (Cu)	mg/L	6,47	0,79	tt	10,0
6	Timbal (Pb)	mg/L	37,6	24,8	31,9	5,0
7	Merkuri (Hg)	mg/L	tt	tt	tt	0,2
8	Pera k (Ag)	mg/L	tt	tt	tt	5,0
9	Sen g (Zn)	mg/L	tt	2,53	tt	50,0
10	Sele niu m (Se)	mg/L	0,09	0,14	0,10	10,0

Sumber : Suseno. T, 2010

TINJAUAN PUSTAKA

Batubara

Indonesia memiliki tantangan terberat di bidang sumber daya energi yaitu menipisnya cadangan minyak Indonesia yang hanya tinggal 12 tahun lagi. (Prabowo Subianto, dalam *Indonesian Young Leader Forum*, 2013)

Sumber energi minyak bumi dan gas bumi merupakan energi utama di Indonesia dikarenakan lebih praktis dan efisien. Penimbunan lanau dan sedimen lainnya, bersama dengan pergeseran kerak bumi (dikenal sebagai pergeseran tektonik) mengubur rawa dan gambut yang seringkali sampai ke kedalaman yang sangat dalam.

Batubara merupakan batuan sedimen yang dapat terbakar, berasal dari tumbuh-tumbuhan (komposisi utama karbon, hidrogen, dan oksigen), berwarna coklat sampai hitam, sejak pengendapannya terkena proses kimia dan fisika yang mengakibatkan terjadinya pengkayaan kandungan karbonnya. (Wolf, 1984). Salah satu industri yang mengalami hal tersebut adalah industri tekstil di Propinsi Jawa Barat, karena industri ini sangat tergantung pada bahan bakar solar atau residu untuk kegiatan produksinya. Secara umum batubara diklasifikasikan sebagai berikut (rank) : Peat (gambut), Lignite, (*brown coal*/batubara coklat), Sub-bituminous, (Bitumen menengah), Bituminous, Anthracite. **Komposisi Batubara** lazimnya di gunakan dua jenis analisa di laboratorium, yaitu analisa proksimat dan ultimat. Pada dasarnya metode pembakaran batubara pada unit boiler terbagi 3 (tiga), yaitu pembakaran lapisan tetap (*fixed bed combustion*), pembakaran batubara serbuk (*pulverized coal combustion /PCC*), dan pembakaran lapisan mengambang (*fluidized bed combustion / FBC*). (Imam Budiraharjo, *Teknologi Pembakaran Pada PLTU Batubara*, 2009).

Karakterisasi Polutan

Polutan-polutan penting yang dihasilkan dari proses pembakaran batubara antara lain adalah : SO_2 , NO_x , CO, dan material partikulat. Selain itu ada bahan polutan lain yang disebut udara beracun. Ia adalah polutan yang sangat berbahaya meskipun jumlahnya hanya sedikit dihasilkan oleh pembakaran batubara. Unsur beracun menyebabkan penyakit kulit, gangguan pencernaan, paru- paru dan penyakit kanker otak. Air sungai tempat buangan limbah apabila digunakan masyarakat secara terus menerus, gejala penyakit itu biasa akan tampak setelah bahan beracun terakumulasi dalam tubuh manusia. Masyarakat pada umumnya hanya mengetahui bahwa pemakaian batubara sebagai bahan bakar dapat menimbulkan polutan yang mencemari udara berupa CO (karbon monoksida), NO_x (oksida-oksida nitrogen), SO_x (oksida-oksida belerang), HC (senyawa-

senyawa karbon), *fly ash* (partikel debu). dan juga partikel-partikel yang terhambur ke udara sebagai bahan pencemar udara. Partikel-partikel tersebut antara lain adalah : Karbon dalam bentuk abu atau *fly ash* (C), Debu-debu silika (SiO_2), debu-debu alumina (Al_2O_3) dan Oksida-oksida besi (Fe_2O_3 atau Fe_3O_4). Berikut ini adalah alat pengendali pencemaran udara yang lazim digunakan di industri, diantaranya : Gravity Settler, (Cyclone), Wet Scrubber, Fabric Filter.

Partikulat

Partikulat adalah bentuk dari padatan atau cairan dengan ukuran molekul tunggal yang lebih besar dari $0.002 \mu\text{m}$ tetapi lebih kecil dari $500 \mu\text{m}$ yang tersuspensi di atmosfer dalam keadaan normal. Partikulat dapat berupa asap, debu dan uap yang dapat tinggal di atmosfer dalam waktu yang lama. Partikulat merupakan jenis pencemar yang bisa bersifat primer ataupun sekunder tergantung dari aerosolnya. Partikulat terdiri dari beberapa jenis berdasarkan distribusi partikelnya, antara lain: PM 2.5 ($2.5 \mu\text{m}$), PM 10 ($10 \mu\text{m}$), PM 100 / TSP (*Total Suspended Particulate*) ($\leq 100 \mu\text{m}$).

METODOLOGI PENELITIAN

Rancangan penelitian yang dilakukan dalam *Studi Identifikasi Pencemaran Logam Timbal (Pb) dan Merkuri (Hg) di Udara Ambien pada Lokasi Industri Pengguna Bahan Bakar Batubara di Wilayah Kabupaten Bandung*, merupakan penelitian yang bersifat kuantitatif, yaitu dengan melakukan pengambilan sampel udara ambien di lokasi industri dengan menggunakan alat High Volume Sampler dan melakukan pengujian kadar zat pencemar, logam berat di laboratorium dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Pengambilan data awal adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya materi logam berat dalam partikulat pembakaran batubara, dengan tujuan sebagai pembandingan (*reference*) dengan data yang diperoleh setelah dilakukan percobaan. Untuk itu langkah yang perlu dilakukan dalam pengambilan data awal ini adalah identifikasi unsur bahan B-3 (logam berat Pb, Hg) yang terkandung dalam abu batubara.

Metode sampling yang digunakan : Metode sampling mengacu kepada SNI 19-7119.3-2005, tentang cara uji partikel tersuspensi total menggunakan peralatan *High Volume Air Sampler* (HVS) dengan metode gravimetri. Interval dan frekuensi sampling yang dilakukan mengacu kepada Peraturan Pemerintah Nomor 41 tahun 1999, tentang pemantauan kualitas udara ambien, selama 24 jam, dengan interval 1 (satu) jam untuk satu kali sampling.

Pengujian dilaboratorium :

Pengujian yang dilakukan adalah terhadap hasil sampling yang telah dilakukan di lapangan dengan menggunakan instrument Atomic Absorption Spektrofotometer (AAS). Adapun metode pengujian mengacu kepada SNI 19-

HASIL DAN PEMBAHASAN

menggunakan AAS. Sedangkan untuk pengujian mercury (Hg), mengacu kepada Standard Method APHA-AWWA – 3500-Hg. Ruang lingkup dalam penelitian ini dibatasi pada : Wilayah studi berada di kawasan industri tekstil pengguna batubara di Kecamatan Majalaya. sampel berada di kawasan Industri Majalaya, Desa Majalaya, Desa Padaulun – Kecamatan Majalaya.

Analisis data

Data yang diperoleh dari pengujian konsentrasi logam berat di hitung berdasarkan rumus berikut :

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

$$\Delta C = \frac{q}{2\pi\sigma y z U} \exp[-1/2 \left(\frac{H}{\sigma x}\right)^2]$$

No	Kategori	Titik Sampling	Titik Koordinat	Kode Sampel
2	Titik tengah kawasan Industri (Site)	Jl. Raya Laswi Kec. Majalaya	LS : 07° 02' 58,3" BT : 107° 44' 30,3"	Site - 01
		Jl. Raya Laswi Kec. Majalaya	LS : 07° 03' 01,6" BT : 107° 44' 57,7"	Site - 02
3	Arah hilir angin (Down Wind)	Jl. Idris No 99, Rancajigang, Majalaya	LS : 07° 03' 39,6" BT : 107° 44' 41,9"	DW - 01
		Jl. Rancajigang Kec. Majalaya	LS : 07° 03' 40,2" BT : 107° 45' 01,9"	DW - 02

Tabel 4.1 : Data analisa untuk total partikulat /TSP di lokasi Up Wind -1 (UW-01)

NO	JENIS PENGAMATAN	PENGUKURAN							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Waktu (WIB)	09.30	10.40	12.18	13.58	15.02	16.35	18.40	19.50
2	Temperatur (°C)	29,9	33,8	34,2	32,8	29,6	28,5	24,7	22,7
3	Kelembaban (%)	57,7	49,0	46,9	48,3	53,1	53,7	68,7	77,1
4	Cuaca	Cerah	Cerah	Cerah	Cerah	Cerah	Cerah	Cerah	Cerah
5	Tekanan Udara (mmHg)	704,1	703,7	702,5	701,6	701,8	701,9	703,7	704,3
6	Flow Rate HVS (m ³ /menit)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2
7	Kecepatan Angin (m/detik)	0,0 - 2,6	0,8 - 3,7	0,4 - 0,6	0,9 - 1,4	0,5 - 1,3	0,0 - 1,8	0,1 - 0,6	0,0 - 0,6
8	Arah Angin	Selatan	Selatan	Barat	Selatan	Barat	Selatan	Barat	Barat
9	Berat TSP (mg)	1,4	2,4	3,4	2,2	1,4	0,8	1,4	2,6
10	Konsentrasi TSP (µg/m ³)	26	44	63	41	21	12	21	39

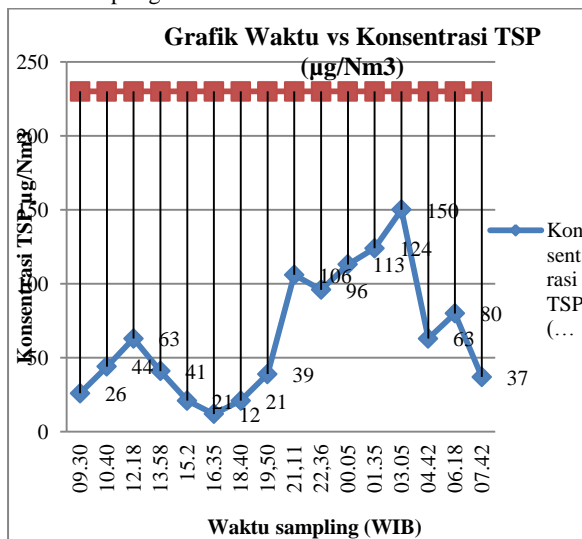
Sumber : Hasil Analisis Laboratorium

	Data	Simbol	Nilai	Rumus perhitungan
Data Lapangan	Kode sampel			
	Flowrate sampling (L/menit)		1	
	Lama sampling (menit)	t	60	
	Suhu (°C)	T ₁	29,9 = 302,9 K	T kelvin = T ₁ + 273
	Elevasi (m)	h		
	Tekanan (atm)	P ₁	0.926447368	
Perhitungan	Kadar TSP (mg/L)	C ₁		
	Berat TSP (mg)	m	1,4 = 1400 µg	
	Volume udara pada T ₁ (L)	V ₁	60	V = (flowrate x lama sampling)
	Volume udara pada T standar (25°C) (L)	V ₂	54,688 = 54,6876 m ³	$(P_1 \times V_1)/T_1 = (P_2 \times V_2)/T_2$
				$V_2 = (P_1 \times V_1 \times T_2)/(T_1 \times P_2)$
	Konsentrasi TSP (µg/m ³)	C	26	C = m/V ₂

Tabel 4.3 : Rekap data TSP di titik Up Wind-01 berdasarkan waktu sampling :

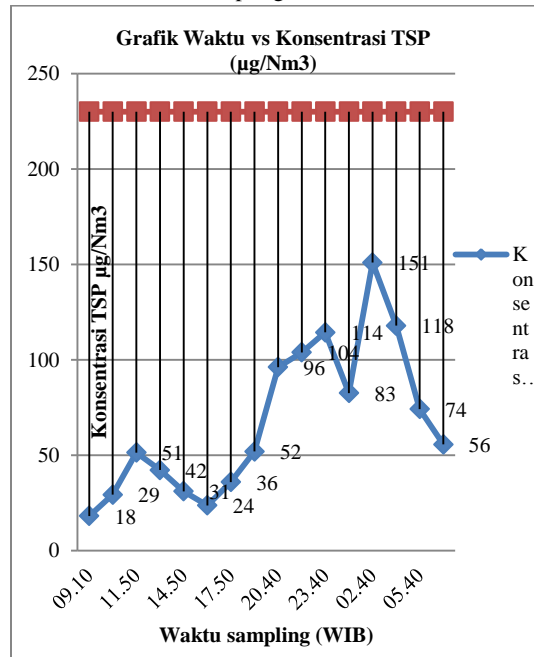
Sumber : Hasil Perhitungan

Grafik 4.1 : Kadar TSP di titik Up wind - 01 berdasarkan waktu sampling



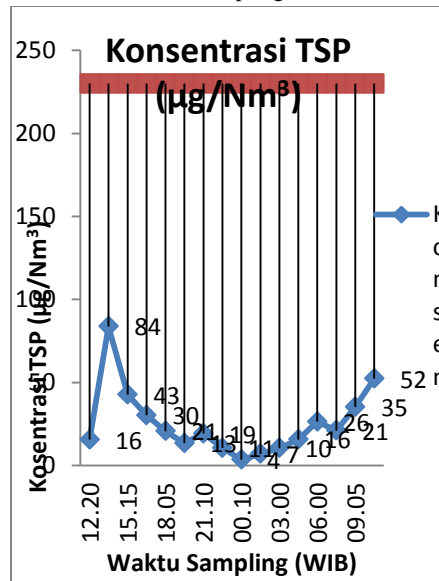
Sumber : Analisis berdasarkan MS-Excel

Grafik 4.2 : Kadar TSP di titik Up wind - 2 berdasarkan waktu sampling



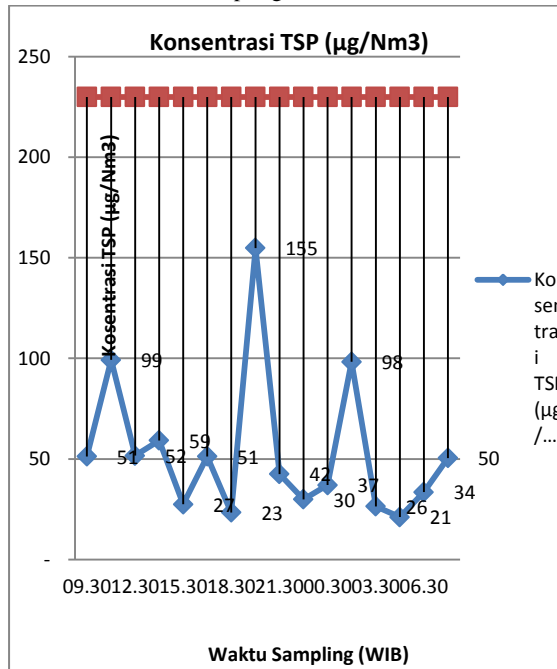
Sumber : Analisis berdasarkan MS-Excel

Grafik 4.3 : Kadar TSP di titik Site 01 berdasarkan waktu sampling

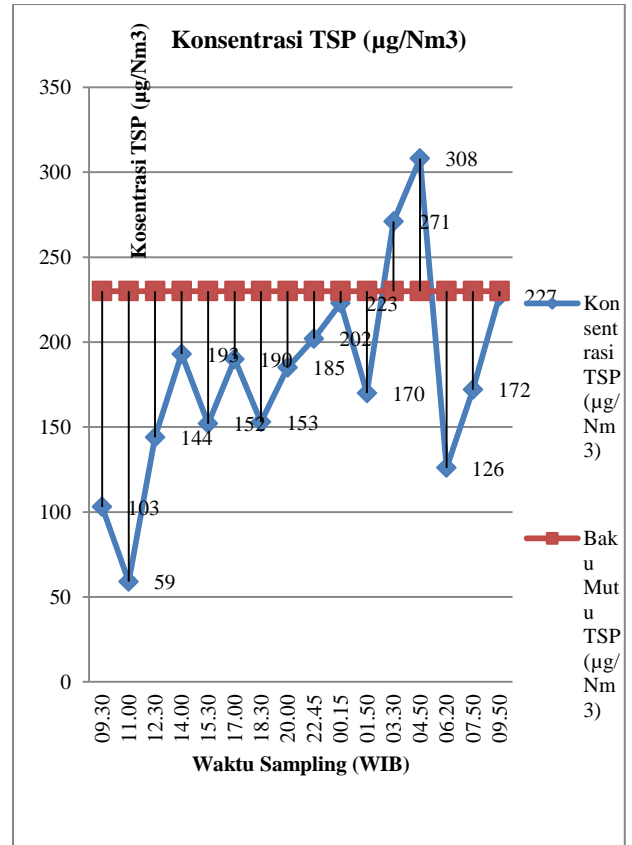


Sumber : Hasil analisis

Grafik 4.4 : Kadar TSP di titik Site - 02 berdasarkan waktu sampling

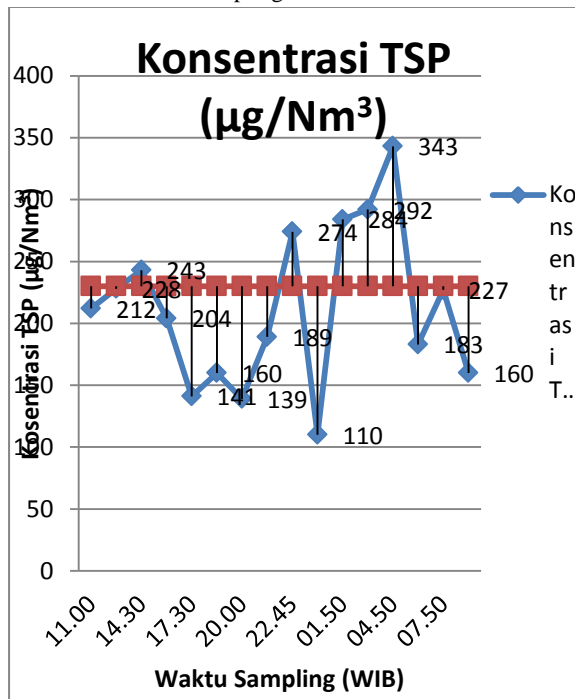


Sumber : Hasil analisis



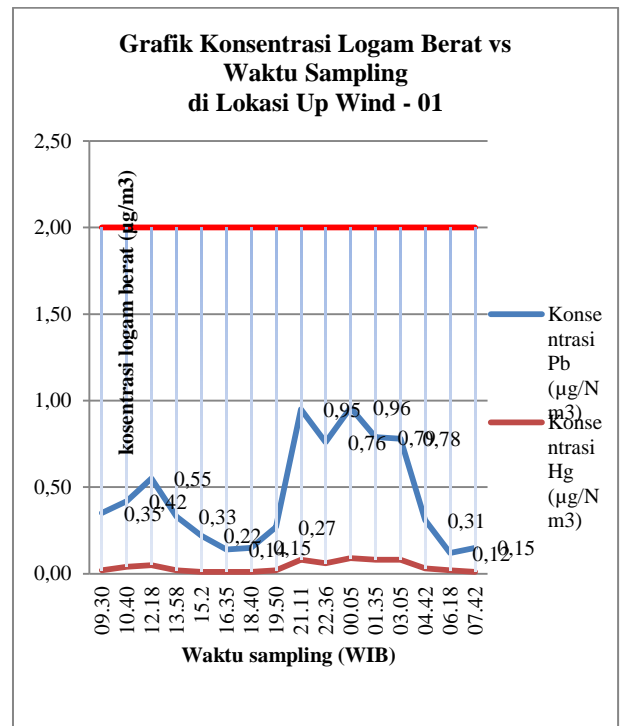
Sumber : Hasil analisis

Grafik 4.5 : Kadar TSP di titik Down Wind - 01 berdasarkan waktu sampling



Sumber : Hasil analisis

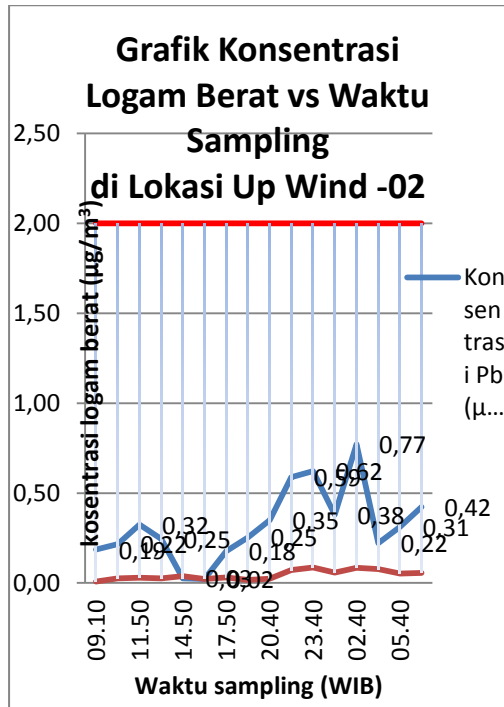
Grafik 4.7 : Kadar logam berat di lokasi Up Wind-01



Sumber : Hasil analisis

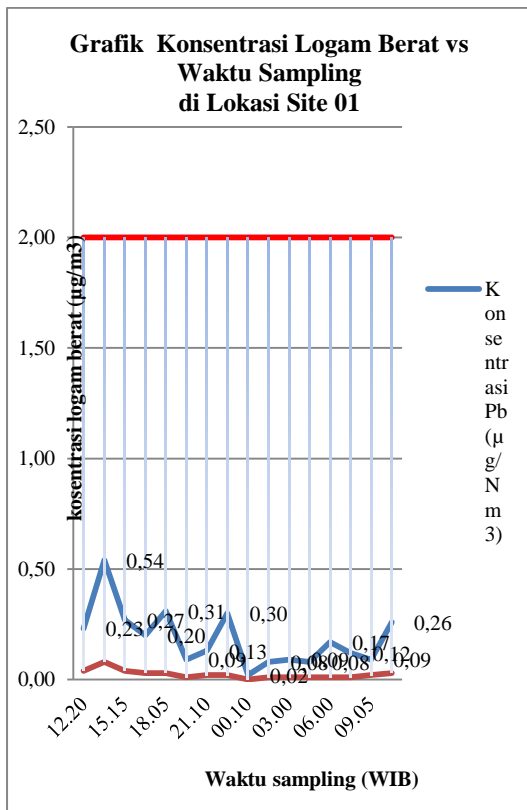
Grafik 4.6 : Kadar TSP di titik Down Wind - 02 berdasarkan waktu sampling

Grafik 4.8 : Kadar logam berat di lokasi *Up Wind-02*



Sumber : Hasil analisis

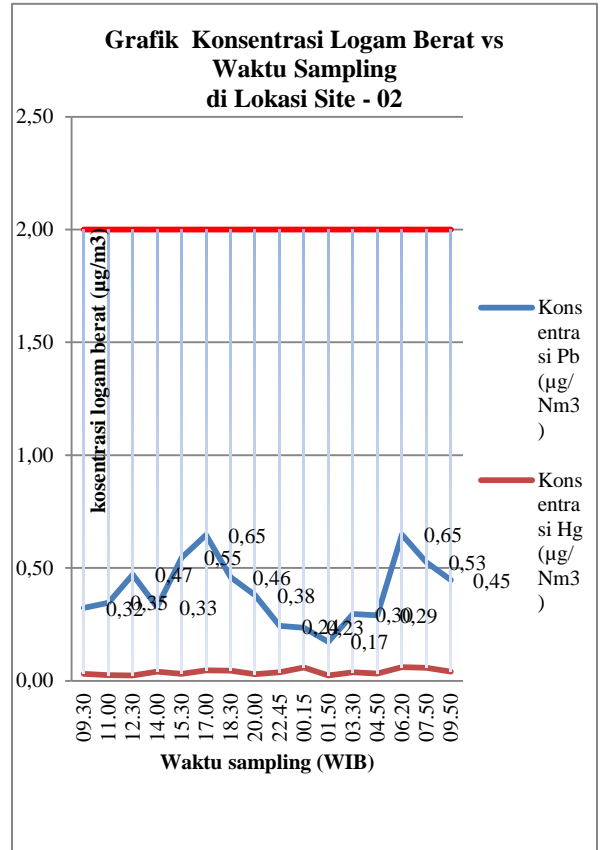
Grafik 4.8 : Kadar logam berat di lokasi *Site-01*



Sumber : Hasil analisis

4.1.3.1 Kadar logam berat Pb dan Hg di titik *Site 02* (*Site-02*)

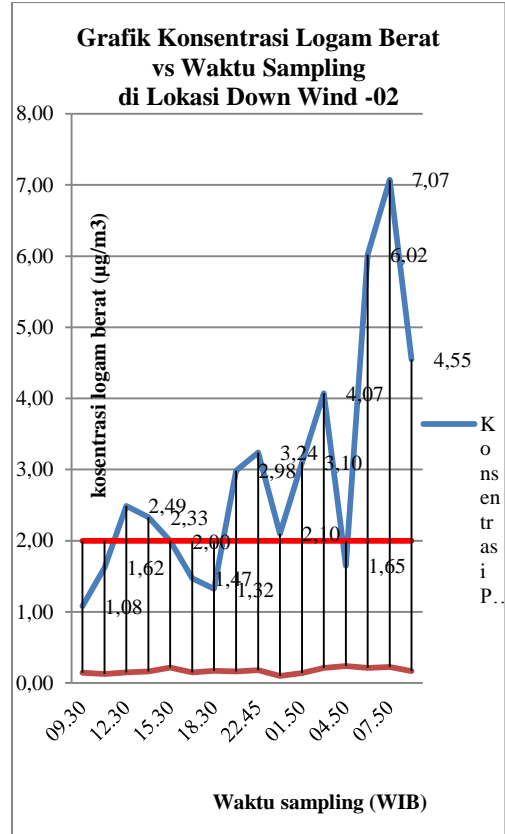
Grafik 4.9 : Kadar logam berat di lokasi *Site-02*



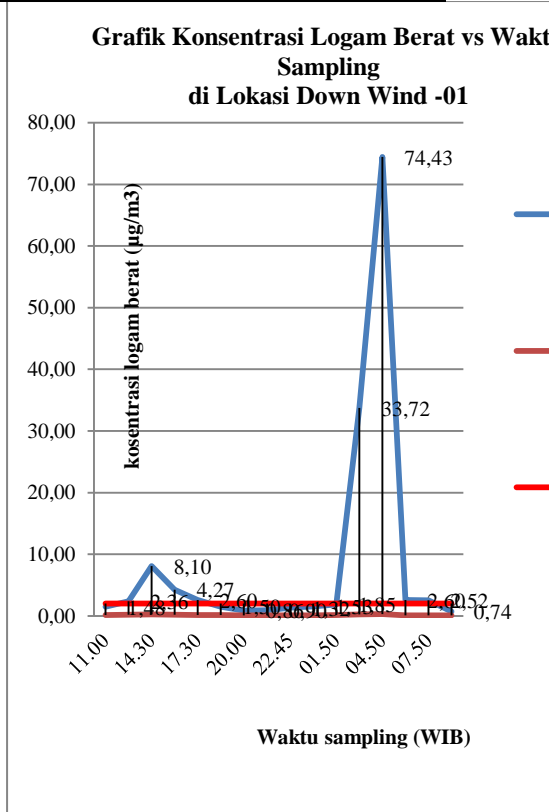
Sumber : Hasil analisis

Grafik 4.10 : Kadar logam berat di lokasi Down Wind - 01

No	Nama Lokasi	Rata rata TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rata Rata Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rata rata Hg ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	Up wind - 01	65	0.45	0.04
2	Up wind - 02	68	0.36	0.04
3	Site - 01	25	0.19	0.02
4	Site - 02	54	0.43	0.04
5	Down wind - 01	212	8.8	0.16
6	Down wind - 2	180	2.94	0.17
7	Baku mutu	230	2	-



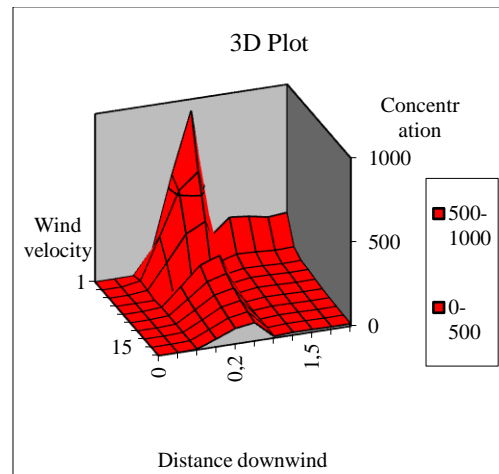
Grafik Konsentrasi Logam Berat vs Waktu Sampling di Lokasi Down Wind -01



Grafik 4.11 : Kadar logam berat di lokasi Down Wind - 02

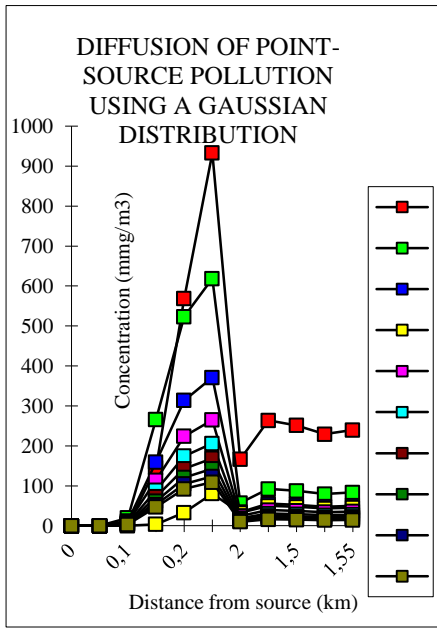
Label 4.21 : 4
 1 = Very Unstable
 2 = Moderately Unstable
 3 = Slight unstable

Grafik 4.14 : Dispersi partikulat PT. Serayu Jaya



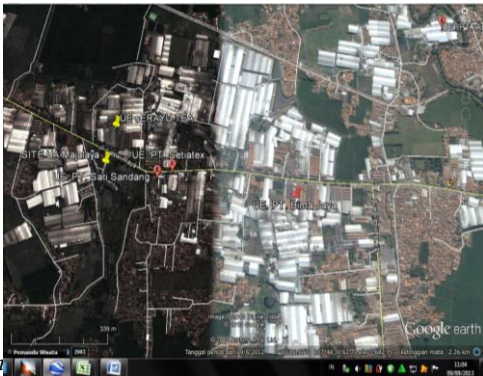
Sumber : Hasil analisis

partikulat dari kegiatan transportasi, sebab yang dipantau adalah kualitas udara ambien yang terpapar oleh emisi industri pengguna batubara.



Sumber : Surfer 9.0

Gambar 4.3 : Peta lokasi sampling emisi PT. Serayu Jaya dan Kontur Isopleth



Sum

PEMBAHASAN

Prinsip penentuan lokasi pengambilan contoh udara ambien dalam penelitian ini mengacu kepada SNI 19-7119.6-2005, yang perlu diperhatikan adalah bahwa data yang diperoleh harus dapat mewakili daerah yang sedang dipantau, dan memenuhi persyaratan sebagai lokasi studi. adapun persyaratan lokasi tersebut diantaranya :

- a. Area / lokasi sampling terbuka dan tidak terhalangi oleh bangunan tinggi atau pepohonan yang dapat merubah konsentrasi polutan karena terjadi absorpsi/adsorpsi konsentrasi.
- b. Lokasi sampling terhindar dari gangguan fisika yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran, misalnya dekat *incenerator* domestik maupun komersial serta gangguan listrik akibat jaringan listrik tegangan tinggi (sutet)
- c. Untuk pemantauan kualitas udara ambien jarak minimal dari ruas jalan raya adalah 15 meter, dengan tujuan untuk menghindari penambahan

Pelaksanaan sampling udara dilakukan pada 6 (enam) lokasi berbeda dengan katogeri : 2 (dua) titik arah hulu angin (*up wind*); 2 (dua) titik kawasan industri (*site*); 2 (dua) titik arah hilir angin (*down wind*), hal ini dimaksudkan agar diperolehnya data yang valid dan representatif, mengingat udara sebagai fluida bereda dengan air sifatnya. Pola dispersi polutan di udara ambien dipengaruhi oleh aspek geografis, klimatologis dan meteorologis setempat (Endrayana Putut, - ITS , 2010).

Menurut Snell (1981) dan Ross (1972) potensi pencemaran udara dari kegiatan pembakaran batubara untuk 190 juta ton akan mengemisikan polutan (partikulat, NOx,SOx) sebesar 2,3 juta ton (1,21%), sejalan dengan ini, untuk konsumsi batubara di majalaya sebesar 17760 ton/bln (BPLH Kab. Bandung, 2012) dapat diprediksi jumlah polutan untuk kawasan tersebut sebesar 215 ton/bln. Adapun batubara (feed) yang digunakan adalah kelas menengah ke bawah dengan nilai kalori <5250Kkal/kg (lignite B, ASTM, spesifications for solid fuel). Berdasarkan artikel yang diterbitkan oleh Departemen Teknologi Informasi Unitomo bahwa dari pembakaran batubara untuk PLTU berkapasitas 1.000 MW abu 320.000 ton yang mengandung 400 ton racun logam berat, seperti arsenik, kadmium, merkuri, dan timah. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pustekmira Bandung bahwa dari abu batubara terkandung Pb sebesar 37,6 mg/L (industri kimia), 24,8 mg/L (industri tekstil) dan 31,9 mg/L (*power plant*) . atas dasar tersebut, pada penelitian ini dihasilkan data sebagai berikut nilai TSP tertinggi 151 µg/m³, kadar Pb : 0,77 µg/m³ dan kadar Hg 0,08 µg/m³. Lokasi up wind 2 ini ke arah hulunya belum ada kegiatan industri dan masih didominasi dengan kegiatan pertanian. Lokasi site-01 dan site 02 berada di kawasan industri dengan selisih jarak diantara keduanya adalah ± 400 m, yang berada di sekitar kawasan industri tekstil majalaya, sepanjang jalan Laswi – Majalaya. Pada lokasi *site*-01 nilai TSP tertinggi adalah 84, kadar Pb: 54 µg/m³ , kadar Hg : 0,08 µg/m³, sedangkan pada lokasi *site*-02 nilai TSP tertinggi adalah 155, kadar Pb: 0,65 µg/m³ , kadar Hg : 0,08 µg/m³. Berdasarkan data hasil penelitian di atas, untuk parameter TSP, Pb dan Hg masih berada di bawah baku mutu kualitas udara ambien, hal ini dimungkinkan karena dispersi partikulat di lokasi tersebut terbawa angin dan menuju arah down wind (hilir angin), sehingga tingkat pencemaran kearah down wind akan semakin besar.

Lokasi *down wind* – 01 dan – 02 berada sekira 1,2 Km ke arah selatan kawasan industri, dengan selisih jarak antara keduanya ± 0,4 Km. Untuk lokasi *down wind* 01, diperoleh kadar TSP tertinggi (pukul 04.50 WIB) adalah 343 µg/m³, kadar Pb: 74,43 µg/m³, kadar Hg : 0,32 µg/m³, sedangkan pada lokasi *down wind* - 02 nilai TSP

tertinggi (pukul 03.30 WIB) adalah 308, kadar Pb: $6,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kadar Hg : $0,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tingginya nilai TSP dilokasi *down wind* ini disebabkan dispersi partikulat dari kawasan industri pengguna batubara. Hal ini sejalan dengan jurnal penelitian yang ditulis oleh John G. Farmer, Lorna J Eades dan Margaret C.Graham (1999) pada "*The Lead Content and Isotopic Composition Of British Coal and Their Implication for past and Present, Release of Lead to The UK Environment*" yang menyatakan bahwa terdapat konsentrasi timbal (Pb) yang signifikan, pada lingkungan di Inggris Raya, yang disebabkan oleh industri pengguna batubara dan penggunaan bensin yang mengandung timbal (Pb). Nilai TSP tertinggi berada pada pukul 03.30 WIB, hal ini disebabkan karena rendahnya suhu dan tingginya kelembapan pada jam tersebut, dimana partikulat yang diemisikan pada siang hari akan menuju angkasa dan terakumulasi dilapisan atmosfer terbawah (stratosfer), seiring dengan menurunnya suhu dan meningkatnya kelembapan, maka partikulat tersebut akan turun kembali ke bumi, sehingga nilai TSP pada, malam hari akan lebih besar daripada siang hari. Untuk mendukung validitas pengukuran, penulis menggunakan data sekunder dari emisi cerobong industri (PT. Serayu Jaya), dan menggunakan pendekatan dispersi gaussian, software surfer 9.0, dimana dari tabel 4.1.5.2 diperoleh data bahwa pada distribusi partikulat tertinggi akan berada pada jarak 250 m dari sumber (*source*) polutan yaitu $195,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Apabila dibandingkan dengan pengukuran partikulat pada site 02 : $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maka nilai ini mendekati teori dispersi gaussian. Penelitian kadar logam berat timbal (Pb) dan merkuri (Hg) dari udara ambien di lokasi kawasan industri pengguna batubara ini dilakukan dengan metode sesaat (*grab sampling*) sehingga belum dapat dijadikan acuan bahwa hasil penelitian ini menggambarkan kondisi pencemaran yang sesungguhnya, melainkan hanya gambaran sesaat pada waktu sampling dilakukan. Untuk mengetahui kondisi yang mendekati sebenarnya, perlu dilakukan pemantauan terhadap kualitas udara ambien di wilayah studi paling sedikit 5 – 10 tahun, sehingga kecenderungan perubahan kondisi lingkungan dapat terlihat dengan jelas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian studi identifikasi pencemaran logam timbal (Pb) dan merkuri (Hg) di udara ambien pada lokasi industri pengguna bahan bakar batubara di kawasan industri Majalaya Kabupaten Bandung dapat diambil kesimpulan bahwa : kualitas udara ambien di arah hilir angin (*down wind*) telah tercemar oleh logam berat dengan rata rata kandungan timbal (Pb) $5,87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sedangkan untuk lokasi arah hulu angin (*up wind*) adalah $0,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan dilokasi industri (*site*) adalah $0,31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ masih dibawah baku mutu yang dipersyaratkan oleh Peraturan Pemerintah No 41 tahun 1999 sebesar $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Untuk logam berat

merkuri (Hg) dari ketiga lokasi penelitian sudah terdeteksi keberadaannya, namun belum ada baku mutu yang mempersyaratkan nilainya. Nilai rata-rata kadar merkuri (Hg) adalah sebagai berikut : *up wind* $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$; *site* $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$; *down wind* $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Disimpulkan bahwa tingkat pencemaran udara di kawasan industri Majalaya pengguna batubara dalam kondisi tercemar sedang dimana kadar partikulat (TSP), yaitu rata-rata 212 dan $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ telah mendekati nilai baku mutu untuk parameter partikulat sebesar $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dari segi ekonomi, konversi bahan bakar minyak (bbm) ke batubara untuk kalangan industri di kawasan industri Majalaya membawa angin segar bagi pengusaha, dimana harganya relatif murah dan terjangkau, tetapi dapat membawa dampak yang buruk terhadap lingkungan, khususnya pencemaran udara dimana nilai total partikulat (TSP) dan logam berat (Pb/Hg) yang tinggi akan menurunkan kualitas lingkungan di wilayah tersebut.

Debu batubara mengandung zat-zat kimia yang dapat mengakibatkan terjadinya penyakit paru-paru, Untuk lebih memperdalam dampak- / pengaruh logam berat terhadap kesehatan masyarakat, perlu kiranya dilakukan penelitian lanjutan khususnya pemeriksaan kesehatan bagi karyawan / operator boiler batubara maupun masyarakat sekitar kawasan industri pengguna batubara.

DAFTAR PUSTAKA

- Zannaria N.D, (2008), *Studi Karakteristik Kimia Paparan Partikulat Terspirasi di kota Bandung*, Tesis Program Magister Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Sutra, D.E, (2009), *Analisis Paparan Debu Terespirasi di Penambangan Kapur Padalarang- Jawa Barat*, Tugas Akhir Strata Satu, Universitas Indonesia, diunduh pada 21 Juni 2013
- Mukono (1997), *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernafasan*.
- Fardiaz, (1992), *Polusi Air dan Udara*
- Soedomo, (2000), *Pencemaran Udara*
- BPLH Kabupaten Bandung (2011), *Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Bandung*, Buku jilid 1 dan 2.
- SNI 19-7119.3-2005, *Cara Uji Partikel Tersuspensi Total Menggunakan Peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metoda Gravimetri*.
- SNI 19-7119.6-2005, *Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien*.
- SNI 19-7119.4-2005, *Cara Uji Kadar Timbal (Pb) Dengan Metoda Destruksi Basah Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom*.

SNI 19-7119.6-2005, *Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien.*

Lenore S.Clesceri et al. "Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water", 20th Edition, 1998, Methode 3500-Hg (Determination of Mercury by Atomic Absorption Spectrophotometer)

John G. Farmer, Lorna J Eades and Margaret C.Graham (1999), *The Lead Content and Isotopic Composition Of British Coal and Their Implication for past and Present, Release of Lead to The UK Environment*, diunduh pada 20 Nopember 2013