

# Analisis Kadar Pb dan Cd dalam Rambut Masyarakat pada Wilayah Tambang Batubara Kalimantan

*(Analysis of Pb and Cd Levels in Community Hair at Kalimantan Coal Mining Area)*

Mely Purnadianti<sup>[1]\*</sup>, Mardiana Prasetyani Putri<sup>[2]</sup>, Lia Nur Azizah<sup>[3]</sup>

<sup>[1],[2],[3]</sup>D3 Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Teknologi dan Manajemen Kesehatan, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata

E-mail: [omansukarna@gmail.com](mailto:omansukarna@gmail.com), [mardiana.prasetyani@iik.ac.id](mailto:mardiana.prasetyani@iik.ac.id), [lia\\_nur@gmail.com](mailto:lia_nur@gmail.com)

Kata Kunci:  
**Tambang Batubara, Pb dan Cd, Jarak, Rambut**

## ABSTRACT

Debu yang dihasilkan dari proses tambang batubara yang mengandung logam berat seperti Pb dan Cd. Pb dan Cd yang diserap akan diangkut oleh darah dan kemudian akan diedarkan ke organ tubuh. Beberapa Pb dan Cd akan menumpuk di jaringan lunak (hati, ginjal, dan otak), jaringan keras (tulang, gigi, rambut, dan kuku) dan yang lainnya akan dikeluarkan oleh urin, feses, dan keringat. Karena itu, masyarakat di sekitar tambang batubara memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk terpapar logam Pb dan Cd. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar Pb dan Cd pada rambut masyarakat berdasarkan kota asal lokasi tambang batubara distric. Penelitian ini menggunakan desain quasi experimental dengan 16 sampel di mana 15 sampel sebagai objek penelitian dan 1 sampel sebagai kontrol. Tingkat Pb tertinggi pada rambut adalah 0,146 ppm yang terletak pada 1-5 km dari tambang batubara, sedangkan tingkat Pb terendah pada rambut adalah 0,036 ppm yang terletak pada 5-10 km dan >10 km dari tambang batubara. Sedangkan kadar Cd tertinggi pada rambut adalah 0,019 ppm yang terletak pada jarak 1-5 km dan 5-10 km dari tambang batubara, sedangkan tingkat Pb terendah pada rambut adalah 0,011 ppm yang terletak pada >10 km dari tambang batubara. Hasil yang didapat dilakukan oleh analitik Kruskal Wallis. Dan kemudian hasil dari penggunaan analitik Kruskal Wallis untuk mengetahui kadar Pb dan Cd pada rambut untuk mengetahui jarak 1-5 km, 5-10 km dan > 10 km dari lokasi tambang batubara. Hasil uji selanjutnya (Tukey test) menunjukkan ada perbedaan kadar Pb dan Cd pada rambut masyarakat yang menandakan jarak 1-5 km dalam jarak > 10 km dan kontrol. Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan kadar Pb dan Cd pada rambut masyarakat berdasarkan kota asal lokasi tambang batubara distrik.

Keywords:  
**Coal Mines, Pb and Cd, Distance, Hair**

## ABSTRAK

The dust generated from coal mines process containing heavy metals such as Pb and Cd. Pb and Cd are absorbed will be transported by blood and then will be circulated to organs. Some Pb and Cd will accumulate in the soft tissues (liver, kidney, and brain), hard tissues (bones, teeth, hair, and nails) and the others will be excreted by urine, feces, and sweat. Because of this the community around the coal mines have a higher probability to exposure of Pb and Cd metals. This research aims to know the difference of Pb and Cd levels in hair of community based on home town of the distric coal mines location.. This research use quasi experimental design with 16 sampels where 15 sampels as research object and 1 sample as control. The highest Pb level in hair is 0,146 ppm which is located at 1- 5 km from coal mines, while the lowest Pb level in hair is 0,036 ppm which is located at 5-10 km and >10 km from coal mines. While the highest Cd level in hair is 0,019 ppm which is located at 1-5 km and 5-10 km from coal mines, while the lowest Pb level in hair is 0,011 ppm which is located at >10 km from coal mines. The result that of gets did by Kruskal Wallis analytic. And then the result from Kruskal Wallis analytic use for to know Pb and Cd levels in the hair for know distance 1-5 km, 5-10 km and > 10 km from coal mines location. The next result test (Tukey test) point out there are difference Pb and Cd levels in the hair of community which signification of the distance 1-5 km within distance > 10 km and control. The conclusion of this research is there are difference Pb and Cd levels in the hair of community based on home town of the distric coal mines location.

## 1. LATAR BELAKANG

Pertambangan batubara merupakan bidang usaha yang kegiatannya pada dasarnya berdampak negatif terhadap alam, masyarakat, dan lingkungan (BPLHD Jawa Barat, 2005). Berdasarkan data terbaru dari Statistik Energi Indonesia, perkiraan cadangan batubara Indonesia adalah 104.940 miliar ton. Sementara itu, cadangan terukurnya sebesar 21,13 miliar ton. Pada tahun 2009, total produksi batubara Indonesia mencapai 263 juta ton, 230 juta ton di antaranya diekspor ke berbagai negara, atau dengan kata lain sekitar 87% dari total produksi batubara Indonesia diekspor ke luar negeri. Hanya sekitar 13 persen atau 33 juta ton yang digunakan untuk kebutuhan dalam negeri. Jumlah ini menempatkan Indonesia sebagai produsen batubara terbesar kelima di dunia, dan eksportir batubara terbesar kedua di dunia (Greenpeace, 2010).

Logam berat merupakan jenis kontaminan yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Berbeda dengan logam biasa, logam berat biasanya dapat menimbulkan efek khusus, termasuk efek toksik yang dapat meracuni tubuh manusia. Zat yang beracun dan yang sering mencemari lingkungan antara lain merkuri (Hg), tembaga (Cu), timbal (Pb), dan kadmium (Cd). Logam berat seperti Hg, Pb, dan Cd tidak dibutuhkan oleh tubuh manusia, sehingga ketika tubuh terkena logam berat, tubuh akan mengeluarkan sebagian dari mereka. Sisanya akan menumpuk di bagian tubuh tertentu, seperti ginjal, hati, kuku, jaringan lemak, dan rambut (Sri, 1997).

Logam Pb dan paduannya terus dilepaskan ke lingkungan melalui proses penambangan, peleburan, pemrosesan, penggunaan, dan ekspansi. Sedangkan Cd dilepaskan ke atmosfer dalam bentuk kadmium sulfida yang berasal dari pembakaran batubara (WHO, 1992; 2000). Menurut Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit AS, batas maksimum Pb dalam tubuh adalah < 0,1 ppm. Sedangkan untuk kadar Cd dalam tubuh yang tidak terpapar Cd biasanya < 0,005 ppm (Yapici, 2006).

Berdasarkan KEPMENKES RI No.1406 Tahun 2002, pemeriksaan kadar Pb dengan biomarker manusia dapat menggunakan spesimen darah, urin dan rambut. Rambut adalah bahan biologis yang menarik karena kemudahan pengumpulan sampel dan pengawetan. Konsentrasi logam pada rambut digunakan untuk tujuan medis sebagai tanda diagnostik penyakit atau sebagai indikator paparan polutan (Kubova, et al. 1994). Rambut dapat digunakan untuk penentuan bahan anorganik dan organik dalam tubuh, terutama ketika cairan tubuh (darah, urin, dll) tidak tersedia untuk menyelidiki peristiwa keracunan atau efek lingkungan, gizi (makanan) atau efek pekerjaan pada tubuh. Rambut digunakan sebagai salah satu

jaringan pilihan oleh Environmental Protection Agency (EPA) dalam menentukan paparan logam beracun.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penduduk di sekitar tambang batu bara rentan terpapar logam berat. Berdasarkan penelitian oleh Varica, dkk pada tahun 2014 ditemukan bahwa anak-anak di sekitar area eks tambang batubara Sulcis-Inglesiente, Italia terkontaminasi logam berat seperti Ag, Ba, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb dan Zn. Studi lain menurut Yapici, dkk (2006) menemukan bahwa pada anak-anak di sekitar area tambang batu bara di Yagatan, Turki rata-rata kadar Pb dalam darah anak laki-laki adalah 388 ppm dan pada anak perempuan sebanyak 338 ppm. Sedangkan kadar Cd rata-rata dalam darah anak laki-laki sebanyak 13,2 ppm dan pada anak perempuan sebanyak 13 ppm.

Penelitian di atas menunjukkan bahwa masyarakat di sekitar tambang batubara memiliki risiko terkontaminasi oleh logam berat, terutama Pb dan Cd. Di sisi lain, informasi tentang paparan logam berat di rambut sekitar tambang batubara di Indonesia belum pernah dilaporkan. Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan oleh para peneliti, terdapat keinginan bagi para peneliti untuk melakukan penelitian tentang analisis kadar Pb dan Cd pada rambut orang-orang di sekitar tambang batubara. Pada penelitian ini, kadar Pb dan Cd pada rambut akan diukur menggunakan metode SSA. Metode SSA dipilih karena memiliki beberapa keunggulan, antara lain analisis cepat, akurasi tinggi, dan tidak memerlukan pemisahan awal (Suryati, 2011).

## 2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan desain penelitian kuasi eksperimental. Sedangkan lokasi pengambilan sampel penelitian ini adalah salah satu area di sekitar tambang batubara di Kalimantan, Indonesia. Lokasi penelitian ini berada di Laboratorium Kuantitatif Institut Ilmu Kesehatan Kediri untuk persiapan sampel, sedangkan untuk analisis menggunakan SSA dilakukan di Laboratorium Pertanian Universitas Islam Kediri. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh masyarakat di sekitar tambang batubara di salah satu perusahaan tambang batubara di Kalimantan, Indonesia.

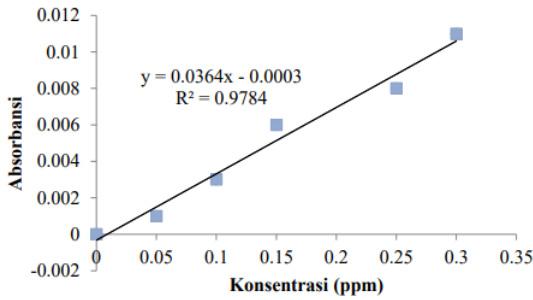
Dari perhitungan ukuran sampel menggunakan rumus Federer, jumlah sampel yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah 16. Di mana 15 sampel digunakan sebagai objek penelitian dengan ketentuan pada jarak 1-5 km, 5-10 km, dan >10 km masing-masing 5 sampel dan 1 sampel digunakan sebagai kontrol. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *probability sampling* dengan cara *cluster sampling*. Di mana pengambilan sampel didasarkan pada kelompok (*cluster*) yang ditentukan berdasarkan jarak  $(n-1) \times (t-1) \geq 15$  25 jarak perumahan dengan lokasi tambang batubara yaitu 1 – 5 km, 5 – 10 km, dan > 10 km. Data dari analisis

kadar Pb dan Cd pada rambut menggunakan SSA dalam bentuk ppm (*part per million*).

Data dari analisis kadar Pb dan Cd pada rambut dianalisis secara deskriptif dan statistik menggunakan uji Kruskal Wallis non-parametrik.

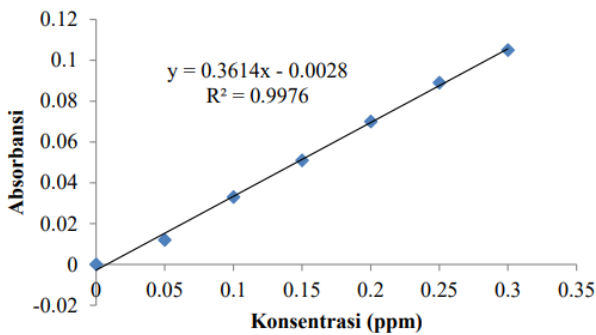
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada analisis kadar Pb dan Cd pada rambut masyarakat sekitar tambang batubara yang telah dilakukan pada Februari 2023, diperoleh hasil kurva baku Pb dan Cd sebagai berikut:



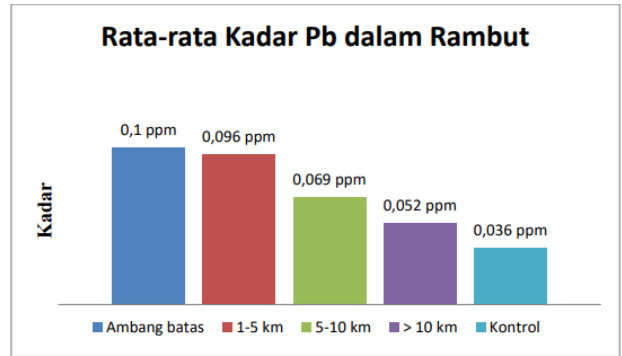
Gbr 1. Kurva Standart Pb

Dari hasil kurva standar Pb diperoleh hasil persamaan regresi linier  $y = 0,0364x - 0,0003$  (Persamaan 1) dengan koefisien determinasi 0,9784, jika nilai koefisien determinasi mendekati 1 maka akurasi pemeriksaan dalam penelitian ini lebih baik.

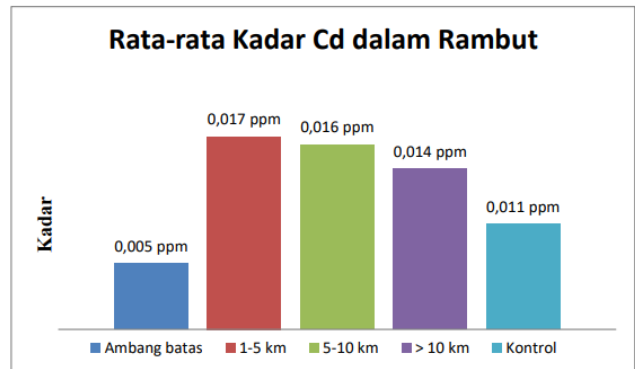


Gbr 2. Kurva Standart Cd

Dari hasil kurva standar Cd diperoleh hasil persamaan regresi linier  $y = 0,3614x - 0,0028$  (Persamaan 2) dengan koefisien determinasi 0,9976, jika nilai koefisien determinasi mendekati 1 maka akurasi pemeriksaan dalam penelitian ini semakin baik. Sedangkan untuk analisis kadar Pb dan pada rambut menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom diperoleh hasil sebagai berikut:



Gbr 3. Diagram rata-rata kadar Pb dalam rambut pada jarak 1-5km, 5-10km, dan kontrol



Gbr 4. Diagram rata-rata kadar Pb dalam rambut pada jarak 1-5km, >10km, dan kontrol

Karena hasil uji Kruskal Wallis  $H_0$  ditolak, maka dilakukan uji Post Hoc (uji lanjutan) yaitu uji tukey HSD (Real Honest Difference).

TABEL I  
HASIL UJI TUKEY HSD

Jarak	Rata-Rata Pb	Rata-Rata Pb
1-5 km	0,0956 <sup>b</sup>	0,0146 <sup>y</sup>
5-10 km	0,0684 <sup>ab</sup>	0,0140 <sup>xy</sup>
>10 km	0,0522 <sup>a</sup>	0,0122 <sup>x</sup>
Kontrol	0,0360 <sup>a</sup>	0,0080 <sup>x</sup>

Dengan melihat notasi huruf yang berada di depan rata-rata, maka dapat dilihat hasil tes tukey. Nilai rata-rata yang memiliki notasi huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan. Jika di belakang nilai rata-rata memiliki notasi yang sama seperti pada jarak 1-5 km dengan 5-10 km, itu menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan level yang signifikan pada kedua jarak tersebut. Adapun jika di belakang nilai rata-rata memiliki notasi yang berbeda seperti pada jarak 1-5 km dengan > 10 km, itu menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan pada kedua jarak tersebut.

#### 4. PEMBAHASAN

##### A. Persiapan Sampel

Sebelum menganalisis kadar Pb dan Cd menggunakan SSA, sampel disiapkan terlebih dahulu. Pertama pencucian sampel rambut menggunakan larutan aseton yang bertujuan untuk mengangkat kotoran pada permukaan rambut, sel epitel rambut mati dan keringat atau air yang dapat mengganggu analisis sampel rambut (Subramanian, 1996). Kemudian dilakukan persiapan sampel rambut dengan teknik wet destruction dengan larutan HNO<sub>3</sub> 65% dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%. Tujuan dari penambahan larutan HNO<sub>3</sub> 65% adalah untuk memutus ikatan antara logam berat dan gugus organik pada rambut. Penambahan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% berfungsi untuk mengurangi kandungan karbon dalam pencernaan dan menyempurnakan reaksi. Proses penghancuran dilakukan pada suhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  untuk mempercepat proses pemutusan ikatan antara logam berat dan gugus organik pada rambut.

##### B. Pengukuran dan Perhitungan Kadar Pb dan Cd dalam Sampel

Pada penelitian ini, pengukuran kadar Pb dan Cd pada sampel dilakukan dengan menggunakan instrumen SSA. Pertama, larutan standar Pb dan Cd dengan konsentrasi 0,05 ppm dibuat; 0,1 ppm; 0,15 ppm; 0,2 ppm; 0,25 ppm dan 0,3 ppm, sehingga diperoleh kurva standar Pb (Gbr 1) dan kurva standar Cd (Gbr 2).

Larutan sampel dari pencernaan basah, kemudian diukur kadar Pb dan Cd menggunakan instrumen SSA. Hasil absorbansi sampel Pb dimasukkan ke dalam persamaan 1 untuk menghitung kadar Pb seperti pada contoh 1. Sedangkan absorbansi Cd dimasukkan ke dalam Persamaan 2 untuk menghitung kandungan Cd seperti pada Contoh 2. Dari hasil tersebut, diperoleh kadar Pb dan Cd pada sampel seperti Tabel 1 yang menunjukkan bahwa kadar Pb tertinggi pada rambut adalah 0,146 ppm yang terdapat pada sampel kode S4 pada jarak 1-5 km dari tambang batu bara, sedangkan kadar Pb terendah pada rambut adalah 0,036 ppm yang terdapat pada sampel kode S10 pada jarak 5-10 km dan pada sampel kode S12 dan S13 pada jarak >10 km dari tambang batu bara, Selain itu, sampel kode S16 (kontrol) juga memiliki kandungan Pb terendah yaitu 0,036 ppm. Kadar Cd tertinggi pada rambut adalah 0,019 ppm yang terdapat pada sampel kode S3, S4, dan S5 pada jarak 1-5 km dari tambang batu bara dan kode S10 pada jarak 5-10 km dari tambang batu bara, sedangkan kadar Cd terendah pada rambut adalah 0,011 ppm yang terdapat pada sampel kode S11 pada jarak >10 km dari tambang batu bara, Selain itu, sampel kode S16 (kontrol) juga memiliki kandungan Cd terendah yaitu 0,011 ppm. Hasil ini kemudian dianalisis secara deskriptif dan statistik.

##### C. Analisis deskriptif

Dari data hasil pengukuran kadar Pb dan Cd maka dilakukan pengolahan data secara deskriptif. Pengolahan data deskriptif bertujuan untuk melihat perbandingan rata-rata kadar Pb dan Cd pada rambut masyarakat pada jarak 1-5 km, 5-10 km dan > 10 km dari tambang batubara. Hasil uji deskriptif kadar Pb (Gbr 3) menunjukkan bahwa semua sampel, memiliki kadar Pb di bawah ambang batas. Selain itu, Gbr 3 juga menunjukkan bahwa terdapat pengaruh jarak hunian terhadap level Pb. Semakin jauh jarak tempat tinggal subjek penelitian dari lokasi tambang batubara, semakin kecil kadar Pb pada rambut. Meskipun semua rata-rata sampel menunjukkan kadar Pb di bawah ambang batas, 1 sampel ditemukan pada jarak 1-5 km yang memiliki kadar di atas ambang batas (kode sampel S4).

Hasil uji deskriptif kadar Cd (Gbr 4) menunjukkan bahwa semua sampel termasuk kontrol memiliki kadar Cd di atas ambang batas. Sebagaimana diketahui hasil Kadar Cd kontrol di atas ambang batas dapat dipengaruhi oleh tempat tinggal sampel kontrol yang berada di perkotaan yang kemungkinan mengalami pencemaran lingkungan akibat asap industri dan kendaraan bermotor. Selain itu, Gbr 4 juga menunjukkan bahwa ada pengaruh jarak hunian terhadap level Cd. Semakin jauh jarak tempat tinggal subjek penelitian dari lokasi tambang batubara, semakin kecil kandungan Cd di rambut.

Jadi jika dibandingkan dengan kontrol, kadar Pb dan Cd di rambut di masyarakat sekitar tambang batubara akan meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat yang tinggal di sekitar tambang batu bara dapat terpapar logam Pb dan Cd. Hal ini juga sesuai dengan penelitian oleh Varica, et al (2014) yang menunjukkan bahwa anak-anak di sekitar area bekas tambang batubara 43 Sulcis-Inglesiente, Italia terkontaminasi logam berat seperti Ag, Ba, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb dan Zn.

##### D. Analisis Statistik

Dari hasil pengukuran kadar Pb dan Cd pada sampel rambut yang telah diperoleh, analisis statistik juga dilakukan dengan menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 23. Pada tahap awal, dilakukan uji normalitas dan homogenitas data seperti pada Tabel 2. Hasil uji normalitas dan homogenitas data menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen, karena terdapat nilai sig kurang dari nilai  $\alpha$  (0,05), sehingga dapat menganalisis perbandingan Pb dan Cd dengan jarak yang telah ditentukan, menggunakan uji nonparametrik Kruskal Wallis.

Hasil uji non-parametrik Kruskal Wallis ditunjukkan pada Tabel 3. Di mana dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar Pb dan Cd pada rambut orang pada jarak 1-5 km, 5-10 km dan > 10 km dari tambang batubara,

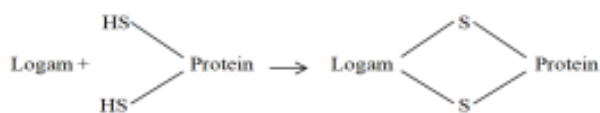
karena nilai SIG yang diperoleh lebih kecil dari nilai  $\alpha$  (0,05).

Tahap selanjutnya adalah post hoc test atau tes lanjutan untuk melihat pada jarak berapa terdapat perbedaan yang signifikan. Pada penelitian ini digunakan tes lanjutan yaitu tes Tukey. Hasil uji Tukey (Tabel 4) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar Pb dan Cd yang signifikan pada rambut orang pada jarak 1-5 km dengan jarak > 10 km dan 44 kontrol. Sedangkan untuk jarak 5-10 km tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan jarak 1-5 km, > 10 km dan kontrol.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh jarak lokasi masyarakat yang tinggal di sekitar tambang batubara terhadap kadar Pb dan Cd pada rambut. Tingkat Pb dan Cd pada rambut di masyarakat sekitar tambang batubara meningkat secara signifikan pada jarak 1-5 km. Semakin dekat jarak tempat tinggal dengan lokasi tambang batu bara, semakin besar kadar Pb dan Cd pada rambut. Hasil ini sesuai dengan penelitian Gusnita (2012) yang menunjukkan bahwa debu yang mengandung logam berat akan mencemari udara sekitar 10% dalam radius kurang dari 100 meter, 5% mencemari udara dalam radius 20 km, dan 35% lainnya akan terbawa ke jarak yang cukup jauh dari lokasi tambang batubara. Hasil ini juga diperkuat oleh penelitian Nowak (2000) yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar Pb dan Cd pada rambut pada orang yang tinggal di sekitar lingkungan industri, di mana kadar Pb pada rambut adalah 5,7 ppm dan kadar Cd pada rambut sebesar 0,056 dengan kadar Pb dan Cd pada rambut pada orang yang tinggal jauh dari lingkungan industri, di mana kadar Pb pada rambut sebesar 4,8 ppm dan kadar Cd pada rambut sebesar 0,55 ppm.

Menurut Soeswanto (2011) selama proses penambangan batubara akan menghasilkan debu yang mungkin mengandung logam Pb dan Cd. Debu yang mengandung Pb dan Cd akan masuk ke dalam tubuh manusia melalui 3 cara, yaitu oral, pernapasan dan kulit. Logam Pb dan Cd akan masuk ke sirkulasi darah dan menumpuk ke beberapa bagian tubuh seperti ginjal, hati, kuku, jaringan adiposa, rambut, dan lain-lain.

Akumulasi logam Pb dan Cd pada rambut dapat disebabkan oleh sulfhidril (-SH) dan sistin disulfida (-S-S-) cluster ditemukan pada rambut yang mampu mengikat logam berat yang masuk ke dalam tubuh. Mengingat senyawa sulfida mudah diikat oleh logam berat, ketika logam berat masuk ke dalam tubuh, logam tersebut akan terikat oleh senyawa sulfida pada rambut (Pettrucci, 1982). Proses akumulasi logam berat pada rambut ditunjukkan pada reaksi di bawah ini:



### Gbr 5. Proses akumulasi logam berat pada rambut

Reaksi di atas lebih lanjut menunjukkan bahwa logam berat dapat menumpuk di rambut. Semakin dekat tempat tinggal dari tambang batu bara, semakin besar kadar Pb dan Cd yang terakumulasi di rambut.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi penyerapan logam berat adalah dengan menggunakan masker saat beraktivitas di luar ruangan dan menjaga kebersihan diri seperti rutin mandi dan mencuci rambut untuk memecah risiko Pb dan Cd masuk melalui topikal. Di sisi lain, minum cukup air, olahraga teratur dan makan makanan sehat seperti makanan kaya 46 sulfur dan antioksidan dapat membantu menghilangkan logam berat dari tubuh. Selain itu, mengonsumsi makanan fermentasi seperti yogurt, keju, tahu, tempe, dan lainnya juga dapat membantu tubuh untuk mengeluarkan logam berat dari dalam tubuh. Menurut Monaschese (2012) bakteri *Lactobacillus* yang terkandung dalam makanan fermentasi memiliki kemampuan untuk mengikat dan mengeluarkan logam berat dari tubuh

### 5. KESIMPULAN

Ada kandungan Pb dan Cd di rambut masyarakat sekitar tambang batubara. Tingkat rata-rata Pb rambut pada masyarakat sekitar tambang batubara pada jarak 1-5 km adalah 0,096; 5-10 km kali 0,069; dan >10 km pada 0,052. Sedangkan tingkat rata-rata Cd pada rambut masyarakat sekitar tambang batubara pada jarak 1-5 km adalah 0,017; 5-10 km kali 0,016; dan >10 km kali 0,014. Dan terdapat perbedaan kadar Pb dan Cd pada rambut orang pada jarak 1-5 km, 5-10 km dan >10 km dari tambang batubara. Perbedaan signifikan dalam tingkat Pb dan Cd pada rambut orang ditemukan pada jarak 1-5 km hingga >10 km dan kontrol.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Sebuah ungkapan rasa syukur yang sebesar-besarnya kepada Tuhan YME, karena rahmat-Nya kami mampu menyelesaikan penelitian dan membuat paper dalam bentuk jurnal ilmiah.

### REFERENSI

- Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) Provinsi Jawa Barat. 2005. *Status Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Barat*.
- Gusnita, Dessy. 2012. *Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Upaya Penghapusan Bensen Bertimbal*. LAPAN.
- Greenpeace. 2010. *Batubara Mematikan Bagaimana Masyarakat Indonesia Membayar Mahal Untuk Bahan Bakar Terkotor di Dunia*. greenpeace.org/seasia.
- Kubova, J., Stersko, V., Meved, J., & Polakovicova, J. 1994. *Analysis of Human Hair-Reliabel Tool for Monitoring of Contaminatoin of Environmental Exposure*. Acta Environmetalica Universitas Comenianea.

- Monachese, Marc., Burton, Jeremy P., & Reid, Gregor. 2012. *Bioremediation and Tolerance of Humans to Heavy Metals through Microbial Process: a Potential Role for Probiotics?*. American Society for Microbiology.
- Nowak, Barbara., & Jadwiga Chmielnicka. 2000. *Relationship of Lead and Cadmium to Essential Elements in Hair, Teeth, and Nails of Environmentally Exposed People*. Academic Press.
- Petrucci, R. H. 1982. *General Chemistry (3 rd ed)*. New York: Mc. Millan.Publishing Co.
- Soeswanto, Bambang. 2011. *Pengaruh Parameter Proses Pada Pemungutan Kembali Silika Dari Abu Batubara*. Master thesis. Universitas Diponegoro.
- Sri, Saeni Muchamad. 1997. *Penentuan Tingkat Pencemaran Logam Berat Dengan Analisa Rambut*. FMIPA ICD.
- Subramanian KS. 1996. Determination of metals in biofluids and tissues: sample preparation methods for atomic spectroscopic techniques. *Spectrochim Acta Part B*.
- Suryati, 2011. *Analisa Kandungan Logam Berat Cd dan Cu dengan Metode SSA (Spektrofotometri Serapan Atom) Terhadap Ikan Baung (Hemibagrus nemurus) di Sungai Kampar Kanan Desa Muara Takus Kecamatan XIII Koto Kampar Kabupaten Kampar*. UIN Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.
- Varica, D., Tamburo, E., Milia, N., Vallascas, E., Cortimiglia, V., De Gludici, G., Dongarra, G., Sanna, E., Monna, F., & Losno, R. 2014. *Metals And Metalloids In Hair Samples Of Children Living Near The Abandoned Mine Sites Of Sulcis-Inglesiente (Sardinia, Italy)*. Environmental Research.
- World Health Organization. 1992. Environmental Health Criteria 134-Cadmium. World Health Organization.
- Yapici, Gulcin., Gunay Can., Ali Rıza Kıziler., Birsen Aydemir., Ismail Hakki Timur., & Ayşe Kaypmaz. 2006. *Lead and cadmium exposure in children living around a coal-mining area in Yatagan, Turkey*. Toxicology and Industrial Health.