

Uji Cemarkan Logam Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Dalam Air Conditioner (AC) DiKawasan PT Freeport Indonesia

Al Gazali¹⁾, Hamsina²⁾, Sintika Tandi Payung³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

email: manargazali@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian mengenai analisis kandungan logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam air conditioner (AC) telah dilakukan di kawasan industri dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah air conditioner (AC) yang mengandung logam dan memenuhi standar kualitas air menurut peraturan pemerintah nomor 22 tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup serta untuk mengetahui konsentrasi logam Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam air conditioner (AC). Sampling dilakukan pada tiga titik lokasi yaitu area Portsite PT Freeport Indonesia, area kantor Toxicology, dan area permukiman. Sampel kemudian ditangani dengan dua perlakuan yaitu yang pertama sampel disaring 50 mL kemudian diasamkan dengan HNO₃ 65% sebanyak 0,25 mL dan perlakuan kedua sampel di destruksi terbuka dengan penambahan HNO₃ 65% sebanyak 5 mL menggunakan instrument microwave digestion untuk kemudian sampel tersebut di analisis dengan spektrofotometri serapan atom (SSA), metode tungku karbon. Hasil analisis pada ketiga lokasi sampel yaitu berada dibawah nilai ambang batas regulasi yang tercantum di Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 yaitu untuk logam Kadmium diperoleh nilai <0.01 mg/L dan untuk logam Timbal diperoleh nilai <0,03 mg/L untuk air kelas satu, dua dan tiga dan <0,5 mg/L untuk air kelas empat.

Kata kunci : Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Air conditioner (AC), Spektrofotometri serapan atom (SSA).

1. PENDAHULUAN

Air, pelarut universal adalah sumber daya yang kritis, terbatas dan terbarukan. Menurut WHO, kualitas air tergantung pada sifat fisik, kimia, biologi dan estetika. Namun, penggunaan air kondensat dari AC menimbulkan beberapa kekhawatiran khusus tentang bahaya yang signifikan bagi kesehatan masyarakat. Air kondensat mungkin mengandung logam berat karena kontak antara air dan koil pendingin dan bagian lain dari AC ataupun pengaruh lingkungan sekitar.

Limbah buangan yang berbentuk cair yang mengandung bahan kimia yang sukar untuk dihilangkan dan berbahaya, sehingga air limbah tersebut harus diolah agar tidak mencemari dan tidak membahayakan kesehatan lingkungan, air limbah yaitu air dari suatu daerah permukiman, perkantoran

dan industri yang telah dipergunakan untuk berbagai keperluan, harus dikumpulkan dan dibuang untuk menjaga lingkungan hidup yang sehat dan baik.

Pencemaran industri adalah kegiatan industri yang menyebabkan penurunan kualitas lingkungan karena masuknya zat-zat pencemar yang dihasilkan ke suatu lingkungan, yaitu tanah, air atau udara berupa bahan buangan atau hasil sampingan dari proses produksi industri yang berbentuk padat/debu, cair atau gas yang dapat menyebabkan pencemaran. Limbah industri dapat menghasilkan bahan toksik terhadap lingkungannya, yang berdampak negatif terhadap manusia dan komponen lainnya. Limbah cair industri paling sering menimbulkan masalah lingkungan seperti kematian ikan, keracunan pada manusia, dan ternak, kematian plankton, akumulasi dalam

daging ikan dan moluska, terutama jika limbah cair tersebut mengandung logam berbahaya seperti As, Cr, Cd, Cu, F, Hg, Pb dan Zn.

PT FREEPORT INDONESIA (PTFI) adalah sebuah perusahaan tambang mineral afiliasi dari Freeport-McMoRan (FCX) dan Mining Industry Indonesia (MIND ID). PT FREEPORT INDONESIA menambang, memproses dan melakukan eksplorasi terhadap bijih yang mengandung tembaga, emas dan perak. Beroperasi di daerah dataran tinggi dan dataran rendah Tembagapura, Kabupaten Mimika, Provinsi Papua Indonesia. Freeport memasarkan konsentrat yang mengandung tembaga, emas dan perak ke seluruh penjuru dunia. Terkhusus Di Kawasan industri Portsite PT FREEPORT INDONESIA yang merupakan titik pengambilan sampel air conditioner (AC) di kawasan industri ini untuk menerima bahan-bahan konsentrat yang berkapasitas 135.000 ton metrik dan PLTU berbahan bakar batu bara dengan kapasitas 195 MW (3×65 MW).

Untuk mengetahui kualitas limbah buangan air conditioner yang berada di sekitar kawasan PT FREEPORT INDONESIA, dilakukan penelitian mengenai kandungan logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb) pada air conditioner tersebut secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) agar dapat menjadi bahan pertimbangan masyarakat setempat dan pabrik-pabrik untuk lebih memperhatikan pengolahan limbahnya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah kandungan logam yang terdapat dalam air conditioner (AC) memenuhi standar kualitas air menurut peraturan pemerintah nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup ?
2. Berapa konsentrasi logam Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam air conditioner (AC) ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui apakah air conditioner yang mengandung logam memenuhi standar kualitas air menurut peraturan pemerintah nomor 22 tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.

2. Untuk mengetahui konsentrasi logam Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam air conditioner (AC).

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan akan diketahui berapa kadar logam Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dan apakah masih memenuhi standar kualitas air berdasarkan peraturan pemerintah nomor 22 tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup serta dapat memberikan informasi, analisis dan kajian kepada masyarakat mengenai kandungan logam pada limbah conditioner (AC).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peranan Air dan Pencemarannya

Air diperlukan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia, yaitu untuk menunjang kegiatan industri dan teknologi. Kegiatan industri dan teknologi tidak dapat terlepas dari kebutuhan akan air. Dalam hal ini air sangat diperlukan agar industri dan teknologi dapat berjalan dengan baik. Dalam kegiatan industri dan teknologi, air digunakan antara lain sebagai (Wisnu, 2004) :

1. Air proses,
2. Air pendingin,
3. Air ketel uap penggerak turbin
4. Air utilitas dan sanitasi.

Di dalam kegiatan industri dan teknologi, air yang telah digunakan (air limbah industri) tidak boleh langsung dibuang ke lingkungan karena dapat menyebabkan pencemaran. Air tersebut harus diolah terlebih dahulu agar mempunyai kualitas yang sama dengan kualitas air lingkungan. Jadi air limbah harus mengalami proses daur ulang sehingga dapat digunakan lagi atau dibuang kembali ke lingkungan tanpa menyebabkan pencemaran air lingkungan.

2.2 Sumber Pb dan Cd

Berbagai macam aktivitas manusia dapat menjadi sumber pencemaran Pb dan Cd. Kegiatan utama dalam industri pertambangan, seperti: penampang melintang, proses mineralisasi, ekstraksi metalurgi bijih logam, penggunaan peptisida, penggunaan pupuk fosfat industri cat dan keramik, serta industri baterai merupakan kegiatan yang banyak menghasilkan limbah yang

mengandung logam Pb dan Cd. Limbah tersebut dapat menjadi sumber masuknya logam Pb dan Cd ke dalam lingkungan udara, air dan tanah.

Pencemaran udara Pb dan Cd yaitu masuk- nya zat pencemar (berbentuk gas-gas dan partikel kecil/aerosol) ke dalam udara maka sejak itulah manusia akan menerima dampak yang ditimbulkan oleh pencemar udara tersebut.

2.3 Toksisitas Pb dan Cd di Lingkungan

Potensi bahaya logam Pb dan Cd adalah apabila Pb dan Cd mencemari lingkungan pada konsentrasi yang melebihi ambang batas baku mutu yang ditetapkan dan masuk ke dalam sistem metabolisme suatu organisme, khususnya manusia. Penelitian (Purnamawati dkk., 2015) menyatakan bahwa nilai maksimum yang diperbolehkan sebagai ukuran baku mutu limbah untuk kawasan industri adalah 0,1 mg/L untuk Cd dan Pb.

- Efek toksisitas Pb dan Cd pada manusia yaitu: Pada anak-anak menyebabkan pertumbuhan gangguan, mengurangi kecerdasan, kehilangan memori jangka pendek, dan penyakit kardiovaskular serta kerusakan ginjal.
- Efek toksisitas Pb dan Cd pada tanaman yaitu: Penurunan tingkat pertumbuhan tanaman dan klorosis dari daun menjadi layu berkerut.
- Efek toksisitas Pb dan Cd pada mikroorganisme yaitu: Mengganggu permeabilitas sel membran beracun untuk metabolisme mikroba.

2.4 Logam

Logam berasal dari kerak bumi yang berupa bahan-bahan murni, organik dan anorganik. Logam itu sendiri dalam kerak bumi dibagi menjadi logam makro dan logam mikro, dimana logam makro ditemukan lebih dari 1.000 mg/kg dan logam mikro jumlahnya kurang dari 500 mg/kg. Logam juga dapat menyebabkan timbulnya suatu bahaya pada makhluk hidup. Hal ini terjadi jika sejumlah logam mencemari lingkungan.

Logam tertentu sangat berbahaya bila ditemukan dalam konsentrasi tinggi dalam lingkungan (dalam air, tanah dan udara), karena logam tersebut mempunyai

sifat merusak jaringan tubuh makhluk hidup. Pencemaran lingkungan oleh logam- logam berbahaya (Cd, Pb).

Beberapa logam sangat diperlukan dalam proses kehidupan makhluk hidup. Dalam hal ini logam dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu logam esensial dan logam non esensial. Logam esensial adalah logam yang sangat membantu dalam proses fisiologi makhluk hidup dengan jalan membantu kerja enzim atau pembentukan organ dari makhluk yang bersangkutan. Sedangkan logam nonesensial, adalah logam yang peranannya dalam tubuh makhluk hidup belum diketahui, kandungannya dalam jaringan hewan sangat kecil, dan apabila kandungannya tinggi akan dapat merusak organ-organ tubuh makhluk yang bersangkutan. Logam berat adalah unsur logam dengan berat molekul tinggi. Dalam kadar rendah logam berat pada umumnya sudah beracun bagi tumbuhan dan hewan, termasuk manusia.

2.4.1 Kadmium (Cd)

Kadmium (Cd) adalah logam berwarna putih perak, lunak, mengkilap, tidak larut dalam basa, mudah bereaksi serta menghasilkan kadmium oksida bila dipanaskan. Cd umumnya terdapat dalam kombinasi dengan klor (Cd klorida), atau belerang (Cd sulfid). Kadmium bisa membentuk ion Cd^{2+} yang bersifat tidak stabil. Kadmium bersifat lentur, tahan terhadap tekanan, serta dapat dimanfaatkan.

Cd terutama terdapat dalam kerak bumi bersama dengan seng (Zn). Terdapat satu jenis mineral Cd di alam, yaitu greenockite (CdS) yang ditemukan bersama mineral spalerite (ZnS). Kadmium (Cd) yang terdapat didalam lingkungan pada kadar yang rendah berasal dari kegiatan penambangan seng (Zn), timah (Pb), dan kobalt (Co) serta tembaga (Cu).

Sementara dalam kadar tinggi, kadmium berasal dari emisi industri, antara lain dari hasil sampingan penambangan, peleburan seng (Zn) dan timbal (Pb). Cd dari hasil sampingan peleburan dan refining bijih Zn rata-rata memiliki kadar Cd sebesar 0,2-0,3%. Sumber lain adalah dari sisa penggunaan lumpur kotor sebagai pupuk tanaman yang kemudian dibawa oleh angin dan air (Wahyu, 2008).

2.4.2 Timbal (Pb)

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan plumbum. Logam ini disimbolkan dengan Pb, yang termasuk ke dalam kelompok logam-logam golongan IV A pada table periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,1 (Palar, 1994). Pb memiliki titik lebur rendah, mudah dibentuk, memiliki sifat kimia yang aktif, sehingga bisa digunakan untuk melapisi logam agar tidak timbul perkaratan. Apabila dicampur dengan logam lain akan terbentuk logam campuran yang lebih bagus dari pada logam murninya. Pb adalah logam lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat serta mudah dimurnikan dari pertambangan. Pb meleleh pada suhu 328oC (662oF), titik didih 1740oC (3164oF), dan memiliki gravitasi 11,34 (Widowati et al., 2008).

Logam Pb dilingkungan yang berasal dari knalpot kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bertimbal menghasilkan Pb sebagai bagian dari hasil pembakaran bahan bakar. pencemaran Pb dapat berasal dari buangan industri metalurgi, proses korosi lead bearing alloy, pembakaran batu bara (Widowati et al., 2008).

2.5 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

2.5.1 Konsep Dasar Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) merupakan salah satu metode analisis kuantitatif untuk mengetahui keberadaan dan menentukan kadar logam terhadap sampel dengan memanfaatkan absorpsi radiasi atom bebas, yakni berdasarkan pada penguraian molekul menjadi atom (atomisasi) dengan energi dari api atau arus listrik. Bila suatu sinar yang berasal dari sumber cahaya dikenakan pada atom, maka atom akan menyerap energi cahaya tersebut. Akibatnya elektron pada atom itu akan berpindah dari keadaan awal (sebelum mengabsorpsi cahaya) ke keadaan eksitasi, yang tereksitasi akan memancarkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu, lalu elektron pada atom kembali ke keadaan awal (ground state) disebut emisi. Absorpsi cahaya oleh atom akan menghasilkan dua peristiwa, yaitu

absorpsi atom dan emisi atom. Absorpsi atom adalah proses absorpsi dari cahaya pada panjang gelombang spesifik oleh atom-atom dari suatu unsur. SSA memiliki range ukur optimum pada panjang gelombang 200-300 nm (Skoog et al., 2000).

2.5.2 Hukum Dasar Dalam SSA

Apabila cahaya dengan panjang gelombang tertentu dilewatkan pada suatu sel yang mengandung atom-atom bebas yang bersangkutan maka sebagian cahaya tersebut akan diserap dan intensitas penyerapan akan berbanding lurus dengan banyaknya atom bebas logam yang berada pada sel. Hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi diturunkan dari:

Hukum dasar pada SSA “Hukum Lambert – Beer”, yaitu : “Bila cahaya monokromatis melalui media transparan maka bertambah turunnya intensitas cahaya yang dipancarkan sebanding dengan bertambahnya kepekatan media.”.

2.5.3 Dasar Prinsip SSA Tungku Karbon

Spektrofotometri Serapan Atom Tungku Karbon adalah suatu metode analisis yang mengukur banyaknya energi radiasi yang diserap oleh atom-atom dalam tungku karbon yang kemudian diteruskan ke dalam monokromator dan detektor. Banyaknya energi yang diserap sebanding dengan jumlah atom yang ada dalam tungku karbon. Tungku karbon berbentuk tabung karbon (graphite tube). Pada tabung karbon, contoh yang dimasukkan akan mengalami proses pengeringan, pengabuan, dan atomisasi. Untuk mencegah atau mengurangi gangguan, digunakan larutan pengemban (matrix modifier) yang tepat.

2.6 Air Conditioner (AC)

Air conditioning (AC) adalah suatu sistem yang dirancang untuk mengubah udara panas di suatu daerah melalui siklus pendinginan sehingga menghasilkan kesejukan dengan suhu dan kelembaban yang sesuai. Salah satu fungsi utama sistem pengkondisian udara atau AC adalah menurunkan suhu udara yang secara bersamaan menurunkan kelembaban relatif.

Pada dasarnya, prinsip kerja sistem AC menggunakan refrigerasi. Refrigerasi adalah

suatu proses penarikan kalor dari suatu benda atau ruangan sekitar sehingga suhu benda atau ruangan tersebut menjadi lebih rendah dari suhu lingkungannya. Kalor diserap dievaporator dan dibuang ke kondensor. Jenis sistem refrigerasi yang banyak digunakan adalah refrigerasi dengan sistem kompresi uap. Komponen utama dari sistem kompresi uap adalah kompresor, kondensor, evaporator, dan katup ekspansi.

2.7 Sejarah PT FREEPORT INDONESIA

Sejarah PT FREEPORT INDONESIA (PTFI) bermula saat seorang manajer eksplorasi Freeport Minerals Company; Forbes Wilson, melakukan ekspedisi pada tahun 1960 ke Papua setelah membaca sebuah laporan tentang ditemukannya Ertsberg atau Gunung Bijih; sebuah cadangan mineral, oleh seorang geolog Belanda; Jean Jacques Dozy, pada tahun 1936.

Setelah ditandatanganinya Kontrak Karya pertama dengan Pemerintah Indonesia bulan April 1967, PTFI memulai kegiatan eksplorasi di Ertsberg pada Desember 1967. Konstruksi skala besar dimulai bulan Mei 1970, dilanjutkan dengan ekspor perdana konsentrat tembaga pada bulan Desember 1972. Setelah para geolog menemukan cadangan kelas dunia Grasberg pada tahun 1988, operasi PTFI menjadi salah satu proyek tambang tembaga dan emas terbesar di dunia. Di akhir tahun 1991, kontrak karya kedua ditandatangani dan PTFI diberikan hak oleh Pemerintah Indonesia untuk meneruskan operasinya selama 30 tahun.

Dalam tahun 2005, PTFI telah menghasilkan 1,7 milyar pounds tembaga dan 3,4 juta ounces emas dalam bentuk konsentrat. PTFI merupakan salah satu pembayar pajak terbesar bagi Negara. Sejak tahun 1992 sampai dengan 2005, manfaat langsung dari operasi perusahaan terhadap Indonesia dalam bentuk dividen, royalti dan pajak mencapai sekitar 3,9 milyar dolar AS. Selain itu, PTFI juga telah memberikan manfaat tidak langsung dalam bentuk upah, gaji dan tunjangan, reinvestasi dalam negeri, pembelian barang dan jasa, serta pembangunan daerah dan donasi.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan selama dua bulan, yaitu pada bulan juni- juli 2022 di Laboratorium lingkungan PT FREEPORT INDONESIA

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Bahan

- Larutan HNO_3 0,5 % untuk blanko analisa dan pengencer
- Air bebas mineral.
- Larutan matrix modifier campuran $\text{NH}_4 \text{H}_2\text{PO}_4$ 1% + $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 0.2% untuk analisa logam Cd, Pb
- Larutan deret standar Cd,Pb Encerkan larutan standar baku dengan HNO_3 0,5%.
- Larutan CRM ERA P305-500

3.2.2 Alat

- Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Model AA800 dan auto sampler AS-800 buatan Perkin Elmer.
- Lampu EDL (Electrodeless Discharge Lamp) yang sesuai dengan logam yang akan dianalisis.
- THGA Graphite Tubes (tungku karbon)
- Syringe
- Tubing
- Mikro filter Puradisc 25 PP 0,45 μm
- Pipet mikro Eppendorf
- Labu ukur 10 mL
- Wadah contoh (vial)

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel diambil dari 3 lokasi yang berbeda diantaranya yaitu : Portsité PT FREEPORT, Kantor Toxicology PT FREEPORT dan Area Permukiman Warga Timika.

3.3.2 Preparasi Sampel

- Siapkan *syringe*, selang plastik, mikro filter *Puradisc 25 PP* 0,45 μm , air bebas mineral untuk membilas dan botol tempat contoh.
- Bilas *syringe* dan selang dengan air bebas mineral dua atau tiga kali, kemudian bilas dengan contoh yang akan disaring .
- Bilas botol tempat contoh dengan sedikit contoh yang sudah melewati penyaring.

- Lakukan penyaringan untuk memperoleh contoh *dissolved*. Awetkan contoh yang sudah disaring dengan HNO_3 pekat 65% kemurnian tinggi (tambahkan 0,5 mL untuk 100 mL contoh), kocok hingga homogen.
- Gunakan 1 filter untuk 1 contoh, atau bisa disesuaikan dengan kondisi contoh yang akan disaring.

3.3.3 Pembuatan Larutan Standar

- Larutan induk QC 21 SPEX CertiPrep dengan konsentrasi Pb, dan Cd 100 mg/L dipipet sebanyak 0,5 mL kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 10,0 mL. Larutan diencerkan dengan larutan asam nitrat 0,5% sampai garis batas dan dikocok hingga homogen sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 5,0 mg/L.
- Larutan 5,0 mg/L dipipet sebanyak 80 μL kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 10,0 mL. Larutan diencerkan dengan larutan asam nitrat 0,5% sampai garis batas dan dikocok hingga homogen sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 40 ppb.
- Untuk Larutan Standar Cd, dipipet dari larutan 40 ppb Sebanyak 500 ppb, Larutan di masukkan kedalam Vial 2 mL, kemudian dipipet masing- masing sebanyak 125 μL ; 250 μL ; 500 μL dan 1000 μL . Larutan dimasukkan kedalam wadah contoh (vial) 1 mL yang berbeda lalu diencerkan dengan larutan asam nitrat 0.5% hingga 1 mL, kemudian ditutup dengan parafilm dan dihomogenkan hingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 1,25 ppb ; 2,5 ppb ; 5 ppb ; 10 ppb.
- Untuk Larutan Standar Pb, dipipet dari larutan 40 ppb masing- masing sebanyak 125 μL ; 250 μL ; 500 μL dan 1000 μL . Larutan dimasukkan ke dalam wadah contoh (vial) 1 mL yang berbeda lalu diencerkan dengan larutan asam nitrat 0.5% hingga 1 mL, kemudian ditutup dengan parafilm dan dihomogenkan hingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 5 ppb ; 10 ppb ; 20 ppb ; 40 ppb.

3.3.4 Penentuan kadar Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam Sampel

Pengukuran sampel dilakukan setelah pembuatan kurva kalibrasi dari larutan standar timbal dengan konsentrasi 5 ppb, 10 ppb, 20ppb, dan 40 ppb dan untuk cadmium larutan standar dengan konsentrasi 1,25 ppb, 2,5 ppb, 5 ppb dan 10 ppb. Pengukuran untuk Cd dan Pb dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom Model AA800 dengan ketentuan alat sebagai berikut:

a. Panjang gelombang

Cd : 228.80 nm

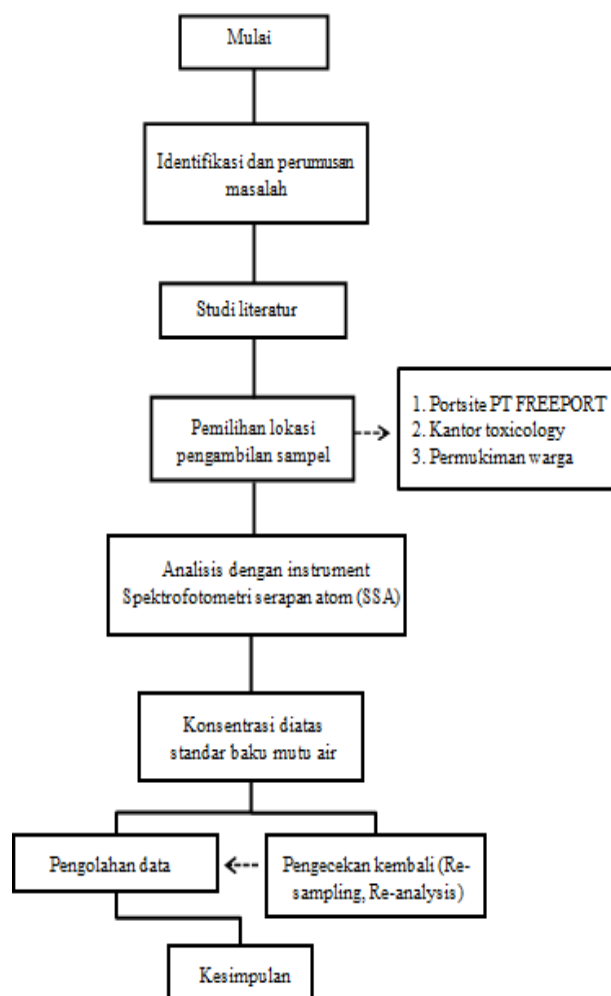
Pb : 283.30 nm

b. Gas Pembakar

Cd: Argon

Pb : Argon

3.4 Diagram Alir Penelitian

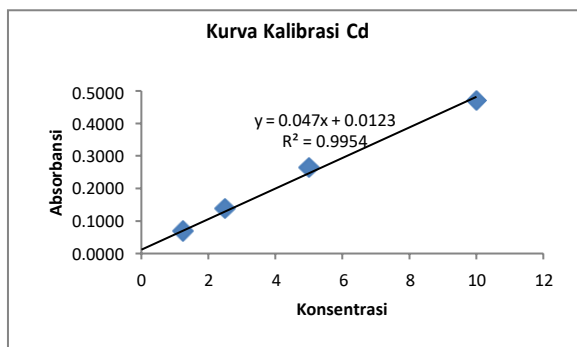


4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kadmium (Cd)

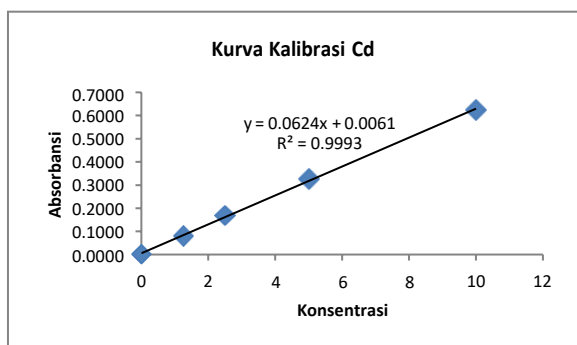
a. Tabel 4.1 Kurva kalibrasi minggu pertama Kadmium (Cd)

No	Kons. (µg/L)	Absorban
1	0	-0,00045
2	1,25	0,06901
3	2,5	0,13769
4	5	0,26470
5	10	0,47200



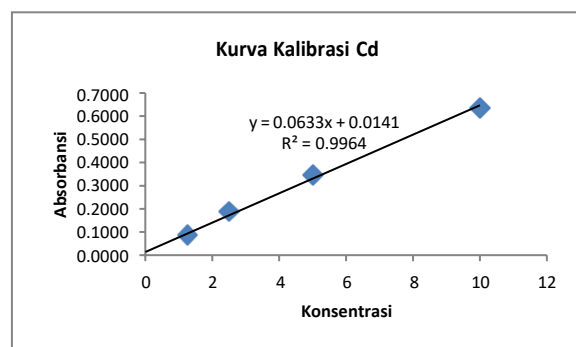
b. Tabel 4.2 Kurva kalibrasi minggu kedua Kadmium (Cd)

No	Kons. (µg/L)	Absorban
1	0	0,00069
2	1,25	0,08072
3	2,5	0,16770
4	5	0,32574
5	10	0,62463



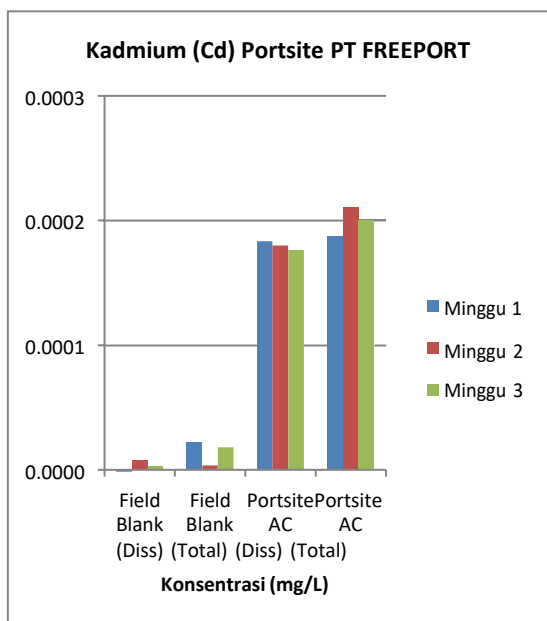
c. Tabel 4.3 Kurva kalibrasi minggu ketiga Kadmium (Cd)

No	Kons. (µg/L)	Absorban
1	0	-0,00047
2	1,25	0,08668
3	2,5	0,18860
4	5	0,34642
5	10	0,63570



d. Tabel 4.4 Data hasil analisis Kadmium (Cd) Portsitus PT FREEPORT

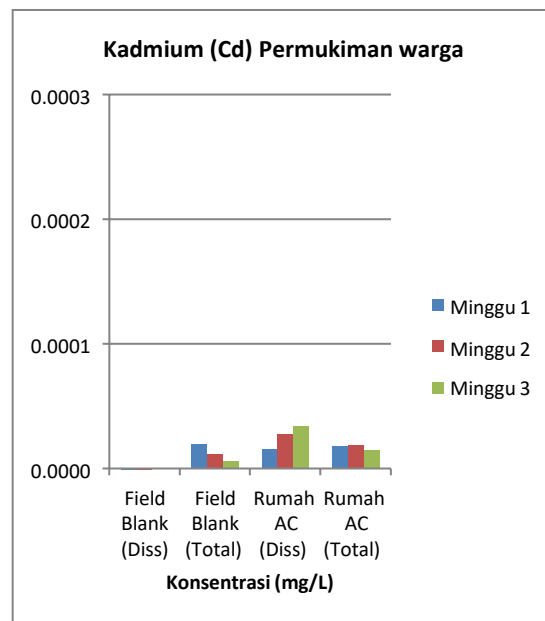
No	Waktu	Konsentrasi (mg/L)			
		Field Blank (Diss)	Field Blank (Total)	Portsite AC (Diss)	Portsite AC (Total)
1	Minggu 1	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002
2	Minggu 2	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002
3	Minggu 3	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002
Rata-Rata		0,0000	0,0000	0,0002	0,0002
SD		0,00	0,00	0,00	0,00
RSD (%)		1432,9	66,6	1,95	5,88



Konsentrasi logam Kadmium (Cd) pada kawasan industri portsitus PT FREEPORT yang di analisis pada minggu ke 1, 2 dan 3 menunjukkan bahwa tidak melebihi baku mutu peraturan pemerintah nomor 22 tahun 2021 dimana 0,01 mg/L, sehingga air conditioner (AC) masih aman dan tidak berbahaya bagi lingkungan dapat di lihat pada grafik diatas.

e. Tabel 4.5 Data hasil analisis Kadmium (Cd) sampel Permukiman Warga

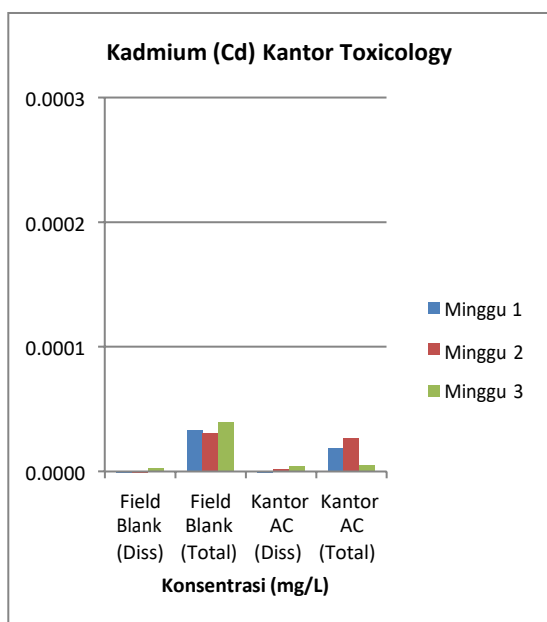
No	Waktu	Konsentrasi (mg/L)			
		Field Blank (Diss)	Field Blank (Total)	Rumah AC (Diss)	Rumah AC (Total)
1	Minggu 1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	Minggu 2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	Minggu 3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Rata-Rata		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SD		0,00	0,00	0,00	0,00
RSD (%)		109,9	54,8	37,36	12,91



Konsentrasi logam Kadmium (Cd) pada permukiman warga yang di analisis pada minggu ke 1, 2 dan 3 menunjukkan bahwa tidak melebihi baku mutu peraturan pemerintah nomor 22 tahun 2021 dimana 0,01 mg/L, sehingga air conditioner (AC) masih aman dan tidak berbahaya bagi lingkungan dapat di lihat pada grafik diatas.

f. Tabel 4.6 Data analisis Kadmium (Cd) pada kantor toxicology

No	Waktu	Konsentrasi (mg/L)			
		Field Blank (Diss)	Field Blank (Total)	Kantor AC (Diss)	Kantor AC (Total)
1	Minggu 1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	Minggu 2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	Minggu 3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Rata-Rata		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SD		0,00	0,00	0,00	0,00
RSD (%)		162,1	13,5	361,37	63,17

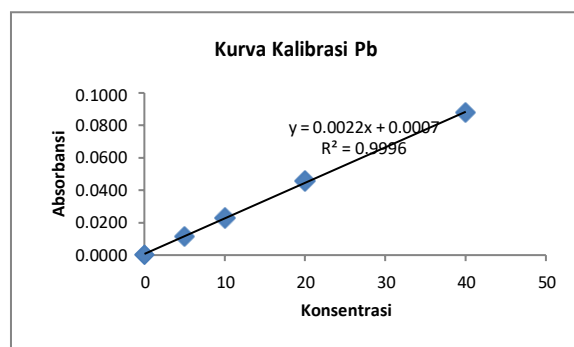


Konsentrasi logam Kadmium (Cd) pada kantor toxicology PT FREEPORT yang di analisis pada minggu ke 1, 2 dan 3 menunjukkan bahwa tidak melebihi batas baku mutu peraturan pemerintah nomor 22 tahun 2021, dan terbilang aman bagi lingkungan dimana baku mutu yang ditetapkan adalah 0,01 mg/L sedangkan hasil diagram diatas tidak menunjukkan adanya logam Kadmium pada sampel air conditioner (AC) di kantor toxicology PT FREEPORT.

4.2 Timbal (Pb)

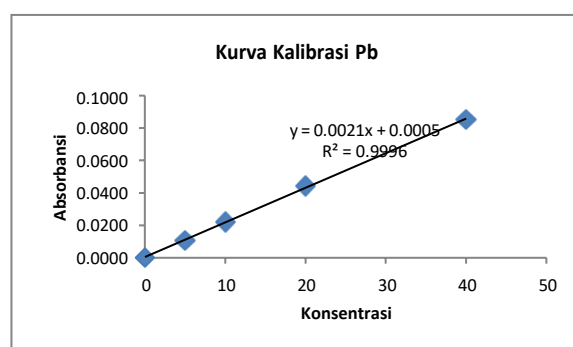
a. Tabel 4.7 Kurva kalibrasi minggu pertama Timbal (Pb)

No	Kons. (µg/L)	Absorban
1	0	0,00014
2	5	0,01141
3	10	0,02305
4	20	0,04563
5	40	0,08777



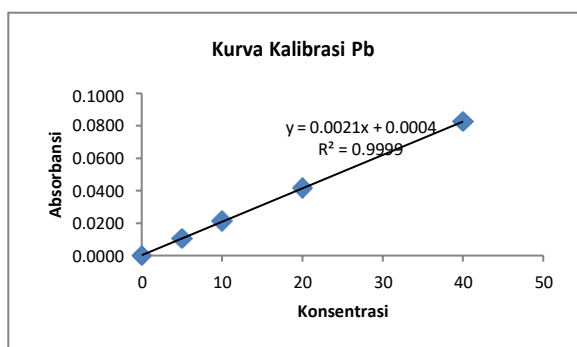
b. Tabel 4.8 Kurva kalibrasi minggu kedua Timbal (Pb)

No	Kons. (µg/L)	Absorban
1	0	0,00015
2	5	0,01083
3	10	0,02217
4	20	0,04424
5	40	0,08538



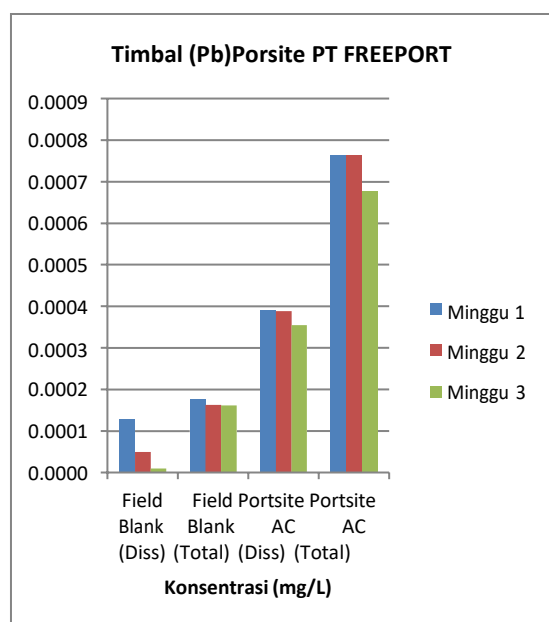
c. Tabel 4.9 Kurva kalibrasi minggu ketiga Timbal (Pb)

No	Kons. (µg/L)	Absorban
1	0	0,00008
2	5	0,01066
3	10	0,02143
4	20	0,04175
5	40	0,08263



d. Tabel 4.10 Data hasil analisis Timbal (Pb) sampel Portsited PT FREEPORT

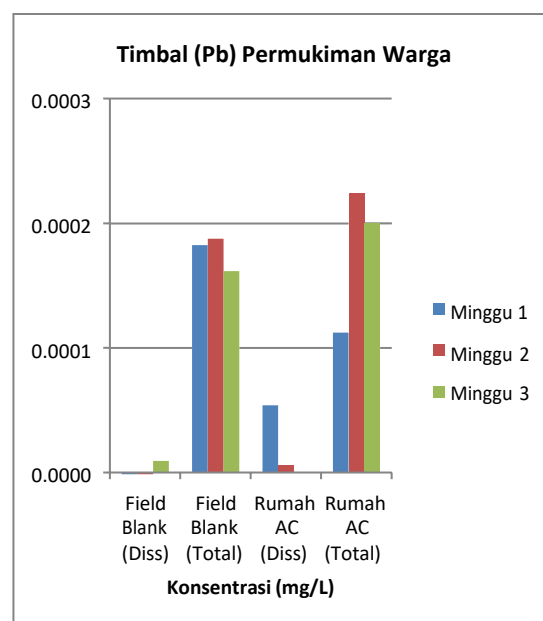
No	Waktu	Konsentrasi (mg/L)			
		Field Blank (Diss)	Field Blank (Total)	Portsite AC (Diss)	Portsite AC (Total)
1	Minggu 1	0,0001	0,0002	0,0004	0,0008
2	Minggu 2	0,0000	0,0002	0,0004	0,0008
3	Minggu 3	0,0000	0,0002	0,0004	0,0007
Rata-Rata		0,0001	0,0002	0,0004	0,0007
SD		0,00	0,00	0,00	0,00
RSD (%)		97,1	4,8	5,34	6,79



Keberadaan logam Timbal (Pb) di kawasan industri portsited yang di analisis pada minggu 1, 2 dan 3 di temukan timbal (Pb) sebesar 0,0008 mg/L, walaupun masih terbilang jauh dari batas baku mutu peraturan pemerintah nomor 22 tahun 2021 yang di tetapkan adalah 0,03 mg/L. Timbal yang di temukan dalam sampel air conditioner (AC) di kawasan industri portsited PT FREEPORT masih aman bagi lingkungan walaupun berada di kawasan industri.

e. Tabel 4.11 Data hasil analisis Timbal (Pb) sampel Permukiman Warga

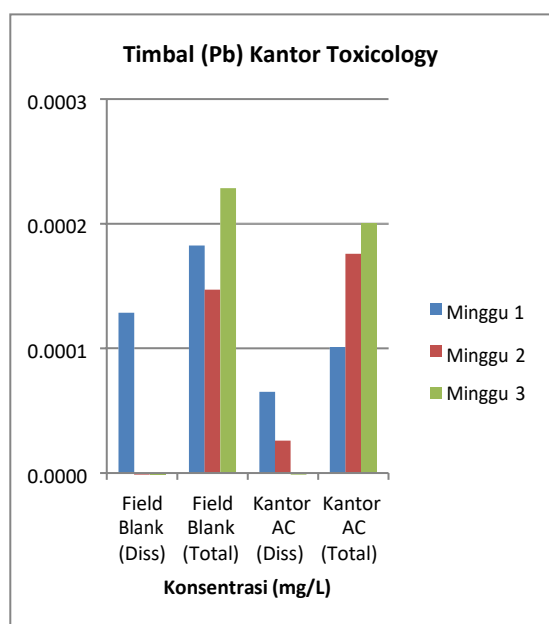
No	Waktu	Konsentrasi (mg/L)			
		Field Blank (Diss)	Field Blank (Total)	Rumah AC (Diss)	Rumah AC (Total)
1	Minggu 1	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001
2	Minggu 2	0,0000	0,0002	0,0000	0,0002
3	Minggu 3	0,0000	0,0002	0,0000	0,0002
Rata-Rata		0,0000	0,0002	0,0001	0,0003
SD		0,00	0,00	0,00	0,00
RSD (%)		132,7	7,8	148,61	32,93



Keberadaan logam Timbal (Pb) di permukiman warga yang di analisis pada minggu 1, 2 dan 3 di temukan timbal (Pb) sebesar 0,0002 mg/L, walaupun masih terbilang jauh dari batas baku mutu peraturan pemerintah nomor 22 tahun 2021 yang di tetapkan adalah 0,03 mg/L. Timbal yang di temukan dalam sampel air conditioner (AC) di permukiman warga masih aman bagi lingkungan.

f. Tabel 4.12 Data analisis Timbal (Pb) pada kantor toxicology

No	Waktu	Konsentrasi (mg/L)			
		Field Blank (Diss)	Field Blank (Total)	Kantor AC (Diss)	Kantor AC (Total)
1	Minggu 1	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001
2	Minggu 2	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002
3	Minggu 3	0,0000	0,0002	0,0000	0,0002
Rata-Rata		0,0000	0,0002	0,0000	0,0002
SD		0,00	0,00	0,00	0,00
RSD (%)		319,2	21,9	148,58	32,36



Keberadaan logam Timbal (Pb) di kantor toxicology PT FREEPORT yang di analisis pada minggu 1, 2 dan 3 di temukan timbal (Pb) sebesar 0,0002 mg/L, walaupun masih terbilang jauh dari batas baku mutu peraturan pemerintah nomor 22 tahun 2021 yang di tetapkan adalah 0,03 mg/L. Timbal yang di temukan dalam sampel air conditioner (AC) di kantor toxicology PT FREEPORT masih aman bagi lingkungan.

5. KESIMPULAN

Hasil analisa Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada ketiga lokasi sampel yaitu area *Portsite* PT FREEPORT INDONESIA, area kantor *Toxicology*, dan area permukiman berada di bawah nilai ambang batas regulasi yang tercantum di Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yaitu untuk logam Kadmium diperoleh nilai <0.01 mg/L dan untuk logam Timbal diperoleh nilai <0,03 mg/L untuk air kelas satu, dua dan tiga, dan <0,5 mg/L untuk air kelas empat.

6. REFERENSI

- Alom, M., Ahsan, A., & Imteaz, M. (2020). Kuantitas Dan Kualitas Air Pendingin Udara Kondesat Untuk Penggunaan Air Minum. *Departemen Teknik Sipil, Universitas Internasional Daffodil, Dhaka 1207, Bangladesh*.
- Anggriana, D. (2011). Analisis Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Pada Air Sumur Di Kawasan PT. Kima Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).
- Dr. M. Cholid Djunaidi, SSi, MSi. (2018). Studi Interferensi Pada Atomic Absorption Spectrometry (AAS). *Fakultas Sains, Universitas Diponegoro*.
- Eky Arjayanto Nurhasana1, H. L. (n.d.). Pemanfaatan Air Buangan Ac Untuk Tanaman Hias Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Teknologi ElektriKa* , 1-2.
- Falah, L. M., & M.si, D. G. (2009).

- Pembuatan Aquadm Dari Air AC Menggunakan Resin Kation Dan Anion. *Laboratorium Kimia Analitik, Jurusan Kimia, Universitas Diponegoro*.
- Nisah, K., & Nadhifa, H. (2020). Analisis Kadar Logam Fe Dan Mn Pada Air Minum Dalam Kemasan Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. *Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi*.
- Rohmah, S. (2015). Potensi Air Buangan Air Conditioner Untuk Air Minum. *Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh November*.
- Siam, L., & Anayah, F. (2019). Mengembangkan Strategi Untuk Memulihkan Air Kondesat Dari AC . *Teknologi Palestina, Universitas Teknik Palestina-Kadoorie, Tulkarm 00970, Departemen Kimia Palestina*.
- Wulandari, A. D., & Meitiniarti, V. I. (2021). Bioremediasi Tanah Tercemar Pb Dan Cd Menggunakan Mikroorganisme. *Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana*.