

**PENENTUAN KANDUNGAN TEMBAGA DAN SENGG PADA
ENDAPAN SUNGAI DI KAWASAN INDUSTRI
PULO GADUNG DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
gelar Sarjana Sains (S.Si.) Program Studi Kimia
pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam
Universitas Islam Indonesia
Jogjakarta**



Disusun Oleh :

**ANIKA HARIANI. S
No. MHS : 97612022**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJA KARTA
2003**

**PENENTUAN KANDUNGAN SENG DAN TEMBAGA PADA ENDAPAN
SUNGAI DI KAWASAN INDUSTRI PULO GADUNG DENGAN
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM**

Oleh:

ANIKA HARIANIS

97612022

Telah Dipertahankan Di Hadapan dewan Penguji skripsi Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam

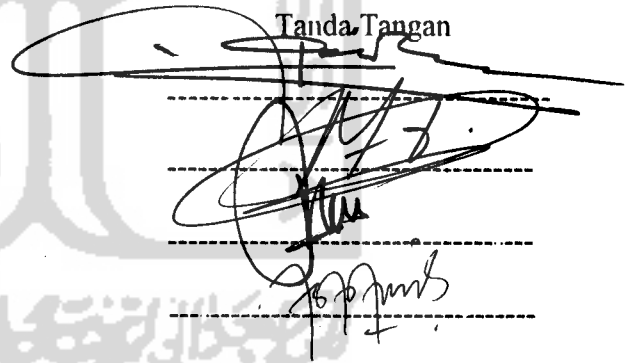
Universitas Islam Indonesia

Tanggal: 2 September 2003

Dewan Penguji

1. Drs. Allwar, MSc.
2. Rianto, Msi.
3. Rudy Saputra Msi.
4. Is Fatimah, Msi.

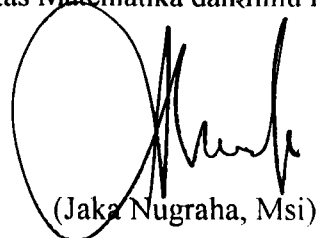
Tanda Tangan



Handwritten signatures of the examiners, including the names of the four members listed in the Dewan Penguji section.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam



(Jaka Nugraha, Msi)

HALAMAN PENGESAHAN

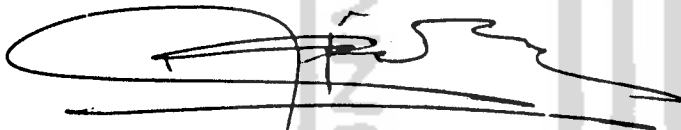
JOGJAKARTA, APRIL 2003

Judul skripsi:

PENENTUAN KANDUNGAN SENG DAN TEMBAGA PADA ENDAPAN
SUNGAI DI KAWASAN INDUSTRI PULO GADUNG DENGAN
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

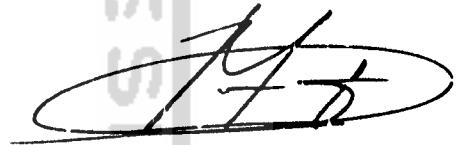
Telah disetujui dan diterima dengan baik:

Pembimbing I



(Drs. Allwar, M.Sc.)

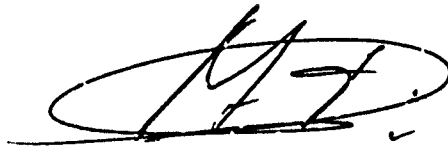
Pembimbing II



(Riyanto, M.Si.)

Mengetahui,

Kepala jurusan kimia



(Riyanto, M.Si.)

MOTTO

AKU HANYA MANUSIA, TETAPI AKU MASIH MANUSIA;

AKU TIDAK DAPAT MENGERJAKAN SEGALANYA;

TETAPI AKU MASIH BISA BERBUAT SESUATU;

DAN KARENA AKU TIDAK BISA MENGERJAKAN SEMULANYA, AKU TIDAK AKAN

MENOLAK MENGERJAKAN SESUATU YANG MAMPU KILAKHIAN

TAK ADA YANG PERCU DITAKUTKAN DALAM HIDUP INI, SEMULANYA HANYA

PERCU UNTUK DIPAHAMI

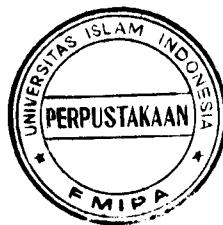
KITA MENIKMATI KEHANGATAN KARENA KITA PERNAH MERASAKAN

KEDINGINAN

KITA MENGHARGAI SAKAU, KARENA KITA PERNAH DALAM KECELAHAN

MAKA BEGITU PULA, KITA DAPAT BERGEMBIRA KARENA KITA PERNAH

MERASAKAN KESEDIHAN



KATA PENGANTAR

Allhamdulillah atas segala rahmat hidayah dan kemudahan yang dimudahkan Allah SWT, laporan penelitian yang tertuang di dalam skripsi tentang Penentuan Kandungan Seng dan Tembaga Pada endapan Sungai di Kawasan Industri Pulo Gadung dengan Spektrofotometri Serapan Atom ini telah berhasil tersusun. Shalawat dan salam semoga telimpah selalu kepada junjungan dan panutan yang tercinta Nabi Muhammad SAW, yang telah membuka wawasan kita tentang keutamaan ilmu.

Logam yang berasal dari kerak bumi yang berupa bahan-bahan murni, organik dan anorganik. Logam merupakan bahan pertama yang dikenal oleh manusia dan digunakan sebagai alat-alat yang berperan penting dalam sejarah peradaban manusia.

Pencemaran logam berat terhadap alam lingkungan merupakan proses yang sangat erat hubungannya dengan penggunaan logam tersebut oleh manusia. Pencemaran atau polusi adalah suatu kondisi yang telah berubah dari bentuk asal pada keadaan yang lebih buruk. Suatu tatanan lingkungan hidup dapat tercemar atau rusak disebabkan oleh banyak hal. Namun dari sekian banyak hal penyebab tercemarnya suatu tatanan lingkungan adalah limbah. Limbah adalah hasil samping dari proses produksi yang tidak dapat digunakan dan dapat berbentuk benda cair, padat, gas, udara, debu, suara dan getaran.

Pertimbangan tersebut mendorong penulis untuk meneliti kandungan seng dan tembaga pada endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung. Data peneliti ini di harapkan bermanfaat dalam pemanfaatan lebih lanjut.

Daalam kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu hingga skripsi ini dappat tersusun :

1. Bapak Jaka Nugraha, M.Si, Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
2. Bapak Drs. Allwar, M.Sc, selaku pembimbing I, atas bimbingannya selama penelitian dan penyusunan skripsi
3. Bapak Riyanto, M.Si, selaku dosen pembimbing II dan ketua jurusan kimia, atas bimbingannya selama penelitian dan penyusunan skripsi
4. Kepala Laboratorium kimia beserta stafnya, atas izin dan kerja sananya.
5. Anak-anak MIPA angkatan 97 yang tidak bisa disebutkan satu persatu
6. Dan semua pihak yang tidak disebut satu persatu

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum bisa dikatakan sempurna, namun besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Wassalamualaikum, Wr.Wb.

Jogjakarta, 18 April 2003

Penulis

PERSEMBAHAN

SKRIPSI INI KUPERSEMBAHKAN UNTUK BEEMARAGAKU TERCINTA

PAPAH SILNAN S.E DAN MAMAH BOEM

ADIK ADIKKU :

INDAH ESTARI DAN NANDIA TRI PANGESTIKA

PAMPAKU TERCINTA :

ABIFIN KURNIAWAN



DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRAK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan penelitian.....	4
1.4 Manfaat penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB III DASAR TEORI.....	7
3.1 Logam seng.....	7
3.2 Logam tembaga.....	7
3.2.1 Sifat dan kegunaan Cu.....	10

3.2.2 Keracunan Cu.....	11
3.3 Preparasi sampel.....	11
3.4 Spektrofotometri serapan atom.....	13
3.4.1 Kesalahan dalam spektrofotometri serapan atom.....	16
3.5 Instrumentasi.....	17
3.5.1 Sumber cahaya.....	17
3.5.2 Peralatan Pengatoman (atomizer) atau sistem absorpsi.....	18
3.5.3 Monokromator.....	19
3.5.4 Detektor.....	20
3.5.5 Peralatan pencatatan.....	21
3.6 Cara kerja suatu metoda analisis spektrofotometri serapan atom.....	21
3.6.1 Gangguan kimia.....	22
3.6.2 Gangguan fisika.....	22
3.6.3 Gangguan spektra.....	22
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	24
4.1 Alat dan Bahan.....	24
4.1.1 Alat yang digunakan.....	24
4.1.2 Bahan yang digunakan.....	24
4.2 Pengambilan sampel.....	24
4.3 Larutan standar.....	26
4.3.1 Larutan standtembaga.....	26
4.3.2 Larutan star seng.....	26

4.4 Preparasi sampel.....	26
4.5 Pengukuran sampel endapan sungai.....	27
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
5.1 Lokasi pengambilan sampel.....	29
5.2 Optimasi spektrofotometri serapan atom.....	29
5.3 Pengukuran larutan standar.....	31
5.3.1 Larutan standar tembaga.....	31
5.3.2 Larutan standar seng.....	32
5.4 Penentuan tembaga dan seng dengan spektrofotometri serapan atom.....	34
5.5 Uji statistik konsentrasi tembaga dan seng dalam 3 sampel.....	37
5.5.1 Statistika uji anava satu arah konsentrasi tembaga.....	38
5.5.2 Statistika uji anava satu arah konsentrasi seng.....	38
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
6.1 Kesimpulan.....	40
6.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	
LAMPIRAN.....	

DAFTAR GAMBAR

	<i>Halaman</i>
Gambar 1 Skema peralatan spektrofotometri serapan atom	17
Gambar 2 Skema lampu katoda berongga.....	18
Gambar 3 Peta lokasi pengambilan gambar.....	28
Gambar 4 Kurva kalibrasi larutan standar tembaga versus absorban	30
Gambar 5 Kurva kalibrasi larutan standar seng versus absorbansi	31



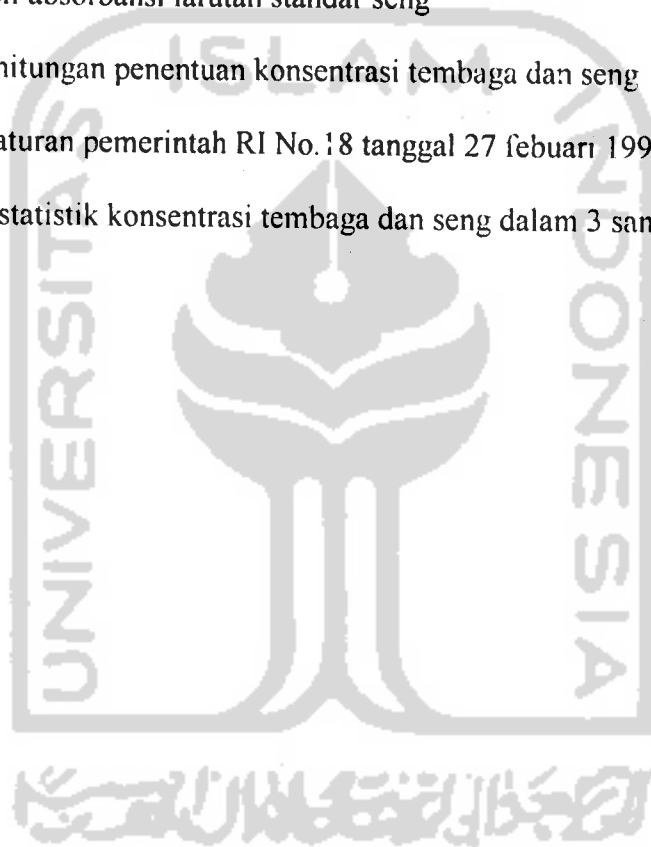
DAFTAR TABEL

	<i>Halaman</i>
Tabel 3.1 Temperatur nyala.....	15
Tabel 5.1 Kondisi optimum peralatan spektrofotometri serapan atom.....	28
Tabel 5.2 Konsentrasi tembaga dan seng pada endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung.....	34
Tabel 5.3 F hitung versus F tabel.....	38



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Foto lokasi pengambilan sampel
- Lampiran 2 Daftar investor dan jenis industri di kawasan industri Pulo Gadung
- Lampiran 3 Hasil absorbansi larutan standar tembaga
- Lampiran 4 Hasil absorbansi larutan standar seng
- Lampiran 5 Perhitungan penentuan konsentrasi tembaga dan seng
- Lampiran 6 Peraturan pemerintah RI No.18 tanggal 27 febuari 1999
- Lampiran 7 Uji statistik konsentrasi tembaga dan seng dalam 3 sampel



**PENENTUAN KANDUNGAN TEMBAGA DAN SENGG PADA ENDAPAN
SUNGAI DI KAWASAN INDUSTRI PULO GADUNG DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM**

INTISARI

**ANIKA HARIANI.S
NIM. 97612022**

Kawasan industri Pulo Gadung banyak dialiri sungai dan parit, dengan kondisi sungai dan parit yang tidak sehat, dimana kondisinya berwarna hitam, berbau dan banyak terdapat sampah. Untuk itu penelitian ini dilakukan guna mengetahui kandungan tembaga dan seng.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2002. Pengambilan sampel dilakukan di tiga sungai yang berbeda dan berada pada kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur. Penelitian ini menggunakan metode spektrofotometri serapan atom, dan dilakukan dengan destruksi kering menggunakan HF, HCl dan H₂O₂.

Dari analisis tersebut, diperoleh hasil untuk sampel A yang merupakan titik pertama mengandung 0,0406 ppm logam tembaga dan 0,8659 ppm logam seng; sampel B yang merupakan titik kedua mengandung 0,0664 ppm logam tembaga dan logam seng 1,5759 ppm; sampel C yang merupakan titik ketiga mengandung 0,0438 ppm logam tembaga dan 0,6079 ppm logam seng.
Kata kunci : Tembaga dan seng, sedimen, spektrofotometri serapan atom.

**THE CONTENT FORMULATION OF COPPER AND ZINC ON RIVER
SEDIMENT IN PULO GADUNG INDUSTRIAL ZONE BY ATOMIC
ABSORPTION SPECTROPHOTOMETER METHOD**

ABSTRACT

ANIKA HARIANI. S
STUDENT NO: 97612022

Pulo Gadung industrial zone was much flowed by river and path, with bad river and path condition, where its condition was black-colored, smelled and existed much rubbish. Therefore, this research is conducted to know the content of copper and zinc.

This research is conducted in December 2002. The sample collection is performed in three different river and all was in Pulo Gadung industrial zone, east Jakarta. This research is using an atomic absorption spectrophotometer method, and conducted by dried destruction by using HF, HCl and H₂O₂.

from such analysis, it has been obtained sample A which is the first point containing 0,0406 ppm of copper metal and 0,8659 ppm of zinc metal; sample B is the second point containing 0,0664 ppm of copper and zinc metals of 1,5759 ppm; sample C which is the third point containing 0,0438 of copper metal and 0,6079 ppm zinc metal.

Key words: Cupri and zinc metal, rivers precipitate sample, atomic absorption spectrophotometry.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Logam yang berasal dari kerak bumi berupa bahan-bahan murni organik dan anorganik. Logam merupakan bahan pertama yang di kenal oleh manusia dan digunakan sebagai alat-alat yang berperan penting dalam sejarah peradaban manusia. Logam-logam mula-mula diambil dari pertambangan di bawah tanah (kerak bumi), yang kemudian dicairkan dan dimurnikan di dalam pabrik menjadi logam-logam murni. Dalam proses pemurnian logam-logam tersebut, yaitu dari pemurnian logam, sebagian darinya terbuang ke dalam lingkungan. Secara alami siklus perputaran logam adalah dari kerak bumi, kemudian ke lapisan tanah, kemudian ke makhluk hidup (tanaman, hewan, dan manusia), ke dalam air, mengendap dan akhirnya kembali ke kerak bumi. Pada umumnya kandungan logam-logam berat secara alamiah sangat rendah di dalam tanah, kecuali tanah tersebut sudah tercemar.

Pencemaran logam berat terhadap alam lingkungan merupakan suatu proses yang sangat erat hubungannya dengan penggunaan logam tersebut oleh manusia. Pencemaran logam-logam berat dapat terjadi pada lingkungan daerah yang bermacam-macam, dan ini dapat dibagi menjadi 3 golongan, yaitu udara, tanah/daratan, dan air/lautan. Pencemaran udara oleh logam sangat erat hubungannya dengan sifat-sifat logam itu sendiri, sedangkan pencemaran

tanah/daratan atau air/lautan erat hubungannya dengan penggunaan logam itu sendiri.

Pencemaran yang dapat ditimbulkan oleh limbah ada bermacam-macam bentuk. Ada pencemaran berupa bau, warna, suara, dan bahkan pemutusan mata rantai dari suatu tatanan hidup atau penghancuran tatanan ekosistemnya.

Air merupakan zat yang penting dalam kehidupan makhluk hidup di dunia ini, dari hewan yang berspecies terendah sampai yang tertinggi, juga manusia dan tanaman. Apabila air sudah tercemar logam-logam yang berbahaya akan menyebabkan hal-hal yang buruk bagi kehidupan. Pada air tawar yang biasanya mengalir di sungai, logam yang terkandung di dalamnya biasanya berasal dari buangan air limbah, erosi dan dari udara secara langsung.

Sering kali limbah industri di buang ke sungai, baik itu limbah langsung dari pembuangan industri ataupun limbah yang telah diolah terlebih dahulu, tentu ini sangat mempengaruhi struktur tanah dan kandungan atom yang terkandung di dalam tanah. Bila kandungan atom dalam tanah telah melampaui daya dukungnya maka terjadilah pencemaran.

Tembaga merupakan logam berat yang telah dimanfaatkan secara luas dalam kehidupan manusia. Sebagai logam berat, tembaga berbeda dari logam berat lainnya seperti Hg, Co, dan Cr. Cu digolongkan ke dalam logam berat yang dipentingkan atau esensial, meskipun Cu termasuk logam berat beracun, unsur logam ini sangat dibutuhkan tubuh walau dalam jumlah sedikit. Aktivitas manusia, seperti buangan industri, pertambangan Cu, industri galangan kapal, dan

aktivitas pelabuhan lainnya merupakan salah satu jalur yang mempercepat terjadinya peningkatan kandungan Cu dalam perairan.

Seng termasuk dalam logam berat esensial, yang memiliki efek positif dan efek negatif. Efek positifnya, dalam konsentrasi yang sedikit dapat mencegah iritasi, sedangkan efek negatif timbul bila konsentrasi seng melebihi ambang batas.

Sampel yang dipergunakan dalam penelitian ini berupa endapan sungai. Sampel ini diambil ditiga sungai yang berbeda dan terdapat di kawasan industri Pulo Gadung, yang teletak di kelurahan dan kecamatan Pulo Gadung Jakarta Timur. Di dalam kawasan industri Pulo Gadung ini tedapat tiga ratus sembilan pabrik dan terbagi dalam dua puluh satu blok. Ada pabrik bahan-bahan kimia, alumunium, farmasi, percetakan, dan lain sebagainya, data selengkapnya tersaji dalam lampiran 1 dan 2.

Kawasan industri Pulo Gadung ini dialiri banyak sungai dan parit, dengan kondisi sungai dan parit yang tidak sehat, dimana sungai dan parit tersebut berwarna hitam, baunya sangat menyengat dan banyak terdapat sampah.

Guna mengetahui kandungan unsur-unsur logam yang terdapat dalam endapan sungai di Kawasan Industri Pulo Gadung perlu ditentukan dengan metoda analisis yang cepat dan mempunyai ketelitian yang tinggi.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah kandungan tembaga dan seng pada endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur.
2. Apakah ada perbedaan kandungan tembaga dan seng yang signifikan dari tiga lokasi pengambilan sampel.

1.3 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan:

1. Menentukan kandungan tembaga dan seng pada endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur
2. Menentukan tingkat signifikan perbedaan kandungan tembaga dan seng pada endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui kandungan tembaga dan seng yang terdapat pada kawasan sungai yang ada di kawasan industri Pulo Gadung
2. Dapat mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan pada endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Penentuan kandungan tembaga dan seng pada endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur dengan metode spektrofotometri serapan atom merupakan salah satu metode analisis instrumental yang digunakan untuk analisis kuantitatif unsur-unsur logam dan semi logam dalam suatu sampel.

Govett dan Whitehead (1973) telah melakukan penelitian tentang penentuan kandungan tembaga dalam batuan yang mengandung besi, aluminium, magnesium, kalsium, natrium dan kalium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interferensi dari logam-logam di atas pada penentuan logam tembaga. Govett dan Whitehead mempelajari kegagalan dalam metode spektrofotometri serapan atom dari bagian yang membekas pada batuan dan menutup semua bagian yang membekas pada sampel sehingga menyebabkan kenaikan nilai dari tembaga seng, kobal dan natrium. Kemudian larutan diencerkan sehingga konsentrasi larutan menjadi rendah dan menimbulkan kegagalan yang serupa.

Burkey (1972) menunjukkan metoda dengan menggunakan HCl-HF-H₂O₂. Tembaga dan seng dapat secara langsung ditentukan setelah dilakukan pengenceran secara benar, akan tetapi tidak halnya dengan timah, karena timah sensitif terhadap gangguan antar elemen.

Dalam analisis spektrofotometri serapan atom sampel harus dalam bentuk larutan dan ini biasanya membutuhkan destruksi untuk memecah ikatan.

Dekomposisi sampel adalah salah satu langkah yang penting dalam teknik analisis unsur-unsur kelumit. Sampel yang dianalisis dengan spektrofotometri serapan atom harus dalam bentuk larutan, dan ini biasanya menggunakan metode pengukuran spektroskopi serapan atom, dan voltametri (Yang, 1990). Pemilihan metode dekomposisi sampel sangat mempengaruhi keberhasilan suatu analisis. Dekomposisi yang baik harus dapat menguraikan sampel secara efektif, meskipun tidak harus merupakan dekomposisi yang sempurna (Johnson dan Maxwell, 1981), Sandell (1959), mengatakan secara garis besar ada dua cara yang bisa dipergunakan yaitu destruksi kering (pengabuan Kering) dan destruksi basah (Pengabuan basah). Dalam destruksi kering sampel dipanaskan pada temperatur $> 500^{\circ}\text{C}$. Keuntungan metode ini adalah sederhana dan terhindar dari pengotor seperti dalam destruksi basah. Namun, dapat terjadi kehilangan unsur-unsur kelumit tertentu. Disamping itu, mungkin juga terjadi reaksi antara unsur yang rendah dalam wadah silika atau porselain. Unsur-unsur dalam fraksi yang cukup besar akan terabsorpsi pada permukaan wadah dengan membentuk suatu silikat yang tidak dapat dihancurkan seluruhnya oleh asam.

Spektrofotometri serapan atom memiliki beberapa keunggulan antara lain selektif, sensitif, dan spesifik (analisis tertentu dengan panjang gelombang atau garis resonansi yang sesuai) untuk analisis logam runtuhan serta relatif murah dengan pengerjaan yang sederhana (Skoog, 1992). Berkenaan dengan hal tersebut maka untuk menentukan tembaga dan seng dalam endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur digunakan metode spektrofotometri serapan atom.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Seng

Seng dengan nomor atom 30 dan berada pada unsur transisi golongan IIb, mempunyai sifat unik dan mirip logam alkali yakni tidak memberikan tingkat oksidasi selain +2. Seng merupakan logam berat esensial yang memiliki efek positif dan efek negatif.

Seng merupakan logam putih kebiru-biruan, mengkilap, spesifikasi gravitasi 7,14, namun mudah ternoda. Strukturnya dapat berubah dari keemasan rapat heksagonal yang sangat baik dan pemanjangan seperempat sumbu.

Seng memiliki titik leleh 410°C dan titik didih 906°C . Seng memiliki konfigurasi $(\text{Ar}) 3d^{10} 4s^2$, sehingga seng termasuk unsur logam transisi karena adanya elektron yang menempati kulit d. Seng mudah larut dalam setiap jenis asam, seng yang benar-benar murni tidak akan larut dalam asam dengan kecepatan yang mudah terukur, kecuali dengan HNO_3 .

Seng adalah logam yang murni, melarut lambat sekali dalam asam dan dalam alkali, adanya zat-zat pencemar atau kontak dengan platinum atau tembaga yang dihasilkan oleh penambahan beberapa tetes larutan garam dari logam-logam itu dapat mempercepat reaksi.

Sekitar 200 jenis enzim mengandung Zn, sehingga Zn merupakan logam yang terbanyak berikatan dengan enzim. Seng juga berperan dalam menstabilkan unsur protein, misalnya insulin, alkohol dehidrogenase hati, alkaline fosfatase dan superoksida dismutase.

3.2 Tembaga

Tembaga dengan nama kimia *cupprum* dilambangkan dengan Cu dan merupakan unsur transisi dengan nomor atom 29 dan massa atom 63,55 dapat membentuk senyawa stabil dengan bilangan oksidasi lebih dari satu kompleks tembaga (II) terlarutan mempunyai bilangan oksidasi normal dan stabil dan kompleks tembaga (I) yang tidak larut juga stabil di dalam medium perairan. Unsur logam ini berbentuk kristal dengan warna kemerahan.

Tembaga dan senyawa yang tersebar dalam lingkungan dan sering di air permukaan. Sifat-sifat tembaga yang terkandung dalam air tergantung pada pH dan konsentrasi anion-anion dalam air. Dalam tanah kandungan tembaga tergantung pada keadaan geografis, jauh dari industri akibat penggunaan pupuk. Kandungan tembaga dalam air minum bervariasi antara 0,01 sampai 0,5 mg/L (WHO, 1984).

Tembaga merupakan salah satu unsur logam murni yang sangat kuat, keras, tahan lama dan sangat bermanfaat bagi manusia. Dari sifat tersebut tembaga mempunyai kegunaan yang cukup luas, diantaranya digunakan sebagai padatan logam yang merupakan salah satu keistimewaan tembaga dalam air laut dominan sebagai pengompleks dan hidroksil.

Unsur tembaga di alam, dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas, akan tetapi lebih banyak ditemukan dalam bentuk persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam bentuk mineral.

Untuk dapat masuk ke dalam suatu tatanan lingkungan, Cu (tembaga) dapat masuk melalui berbagai macam sumber. Secara global sumber masuknya

unsur logam Cu dalam tatanan lingkungan adalah secara alamiah dan non alamiah.

Secara alamiah, Cu dapat masuk ke dalam suatu tatanan lingkungan sebagai akibat dari berbagai peristiwa alam. Unsur ini dapat bersumber dari peristiwa pengikisan (erosi) dari batuan mineral. Sumber lain adalah debu-debu dan atau partikel-partikel Cu yang ada dalam lapisan udara, yang dibawa turun oleh air hujan. Dalam badan perairan laut diperkirakan proses alamiah ini memasok Cu sebesar 325.000 ton per tahun. Melalui jalur non alamiah, Cu masuk ke dalam suatu tatanan lingkungan sebagai akibat dari aktivitas manusia. Jalur dari aktivitas manusia ini untuk memasukkan Cu ke dalam tatanan lingkungan ada bermacam-macam pula. Sebagai contoh adalah buangan industri yang memakai Cu dalam proses produksinya, industri galangan kapal karena memakai Cu sebagai campuran bahan pengawet, industri pengolahan kayu, buangan rumah tangga dan lain sebagainya.

Logam berat Cu digolongkan ke dalam logam berat dipentingkan atau logam berat esensial, artinya, meskipun Cu merupakan logam berat beracun, unsur logam berat ini sangat dibutuhkan tubuh meski dalam jumlah yang sedikit. karena itu Cu juga termasuk ke dalam logam-logam esensial bagi manusia, seperti besi (Fe) dan lain sebagainya.

Pada manusia Cu dikelompokkan ke dalam metalloenzim dalam sistem metabolismenya. Selain manusia, organisme lainnya juga sangat membutuhkan Cu untuk kehidupannya. Mulai dari tumbuh-tumbuhan sampai pada hewan darat maupun biota perairan. Tembaga yang masuk ke dalam tatanan lingkungan

maupun biota perairan. Tembaga yang masuk ke dalam tatanan lingkungan perairan dapat berasal dari peristiwa-peristiwa alamiah dan sebagai efek samping dari aktivitas yang dilakukan oleh manusia.

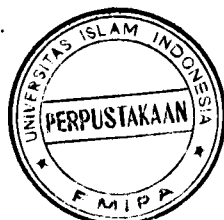
Aktivitas manusia, seperti buangan industri, pertambangan Cu, industri galangan kapal dan berbagai macam dari aktivitas pelabuhan lainnya merupakan salah satu jalur yang mempercepat terjadinya peningkatan kelarutan Cu dalam badan perairan. Proses daur ulang yang terjadi dalam sistem tatanan lingkungan perairan yang merupakan efek dari aktivitas biota perairan juga sangat berpengaruh terhadap peningkatan Cu dalam badan perairan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa daya racun yang dimiliki oleh logam Cu dapat membunuh biota perairan. Cu menerapati peringkat keempat dalam daya racun yang dimiliki setelah logam-logam Hg, Pb dan Ag. (Niebor and Ricardson, 1980).

3.2.1 Sifat dan kegunaan Cu

Secara fisika, logam Cu (tembaga) digolongkan ke dalam logam-logam penghantar listrik yang baik. Cu merupakan logam penghantar listrik terbaik setelah perak (Argentum-Ag). Karena itu logam Cu banyak digunakan dalam bidang elektronika atau perlistrikan.

Sesuai dengan kelogamannya, Cu dapat membentuk alloy dengan berbagai macam logam. Alloy yang dibentuk dengan logam-logam lain itu digunakan secara luas sesuai dengan sifat alloy yang membentuknya. Dalam bidang industri lainnya, senyawa Cu banyak digunakan. Sebagai contoh adalah industri cat sebagai antifoling. Industri insektisida, fungisida dan lain sebagainya.



Selain manusia, organisme lainnya juga sangat membutuhkan Cu untuk kehidupannya. Mulai dari tumbuh-tumbuhan sampai pada hewan darat maupun biota perairan. Kerang misalnya, membutuhkan jumlah Cu untuk cairan tubuhnya.

3.2.2 Keracunan Cu

Bentuk tembaga yang paling beracun adalah debu-debu Cu yang dapat mengakibatkan kematian pada dosis 3,5 mg/kg. Pada manusia, efek keracunan utama yang ditimbulkan akibat terpapar oleh debu atau uap logam Cu adalah terjadinya gangguan pernafasan bagian atas. Efek keracunan yang ditimbulkan akibat dari terpapar oleh debu atau uap Cu tersebut adalah terjadinya kerusakan atropik yang berhubungan dengan hidung. Kerusakan itu merupakan gabungan dari sifat initatif yang dimiliki oleh debu atau uap Cu tersebut.

Sumber-sumber dari keberadaan debu atau uap Cu di udara sangat banyak. Namun yang terpenting diantaranya adalah yang berasal dari industri peleburan bijih Cu dan pengelasan logam-logam yang mengandung Cu. Hal ini disebabkan kedua kegiatan tersebut merupakan kegiatan yang paling banyak melepaskan debu atau uap ke udara.

Sesuai dengan sifatnya sebagai logam berat beracun, Cu dapat mengakibatkan keracunan secara akut dan kronis. Keracunan akut dan kronis ini terjadinya ditentukan oleh besarnya dosis yang masuk dan kemampuan organisme untuk menetralkan dosis tersebut.

3.3 Preparasi sampel

Sampel yang dianalisis dengan spektrofotometri harus dalam bentuk larutan, dan ini biasanya membutuhkan destruksi untuk memecah ikatan dengan

3.4 Spektrofotometri serapan atom

Metode analisis spektrofotometri serapan atom adalah salah satu metode analisis kimia yang dilakukan berdasarkan pada pengukuran berdasarkan sifat fisik yang timbul atau berubah akibat adanya interaksi materi dengan berbagai bentuk energi, seperti energi panas, energi radiasi, energi kimia dan energi listrik. Sudah tentu setiap metode analisis mempunyai kemampuan dan kelemahan yang dapat diketahui dari kepekaan, selektivitas, ketelitian, ketepatan ulangan (*reproducibility*) serta faktor penggangguannya. Dalam hal selektivitas, cara analisis ini cukup selektif karena frekuensi radiasi yang diukur karakteristik untuk setiap unsur dan kemampuannya untuk menentukan unsur-unsur dalam larutan berkisar antara ppm dan ppb (10^{-6} sampai 10^{-9}).

Prinsip dasar analisis spektrometri serapan atom adalah interaksi energi radiasi dengan atom suatu unsur yang diselidiki. Atom dalam keadaan tingkat dasar jika menyerap energi radiasi elektromagnetik dapat merubah keadaan tingkat tenaga tereksitasi.

Pada cara analisis emisi, interaksi akan menyebabkan terjadinya efektifitas atom ke tingkat yang lebih tinggi. Keadaan tereksitasi ini tidak berlangsung lama (tidak stabil), dan akan kembali ke tingkat semula atau tingkat dasar (*ground state*) dengan melepaskan sebagian atau seluruh tenaga eksitasinya dalam bentuk radiasi. Frekuensi yang dipancarkan ini, karakteristik untuk setiap unsur dan intensitasnya sebanding dengan jumlah atom yang tereksitasi dan kemudian mengalami proses deeksitasi. Salah satu cara untuk mengeksitasikan

atom-atom ini adalah dengan memberikan energi dalam bentuk panas (misalnya dengan nyala api).

Pada cara analisis absorpsi, keadaan berlawanan dengan cara emisi. Yaitu jika pada populasi atom yang berada pada tingkat dasar (*ground state*) dikenakan seberkas radiasi, maka akan terjadi penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat dasar tersebut. Penyerapan ini menyebabkan terjadinya pengurangan terhadap intensitas energi radiasi yang diberikan. Frekuensi yang paling banyak diserap adalah frekuensi radiasi resonansinya, dimana frekuensi ini karakteristik untuk setiap unsur. Sedangkan pengurangan intensitasnya sebanding dengan jumlah atom yang berada pada tingkat dasar tersebut.

Untuk memperoleh atom dalam keadaan tingkat dasar diperlukan energi untuk memisahkan atom dari ikatannya dalam suatu molekul senyawa. Pada spektrometri serapan atom nyala, energi tersebut diperoleh dari energi panas nyala api. Nyala api yang berasal dari pembakaran campuran gas pembakar dan gas pengoksida, akan menghasilkan panas yang bervariasi sehingga dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan proses pengamatan unsur yang dianalisis. Hubungan kuantitas antara intensitas sinar yang diserap dan konsentrasi unsur yang dianalisis memenuhi hukum Bouguer-Lambert-Beer.

Keberhasilan analisis tergantung pada proses eksitasi dan cara memperoleh garis resonansi yang tepat. Temperatur nyala harus sangat tinggi.

Tabel 3.1 Temperatur Nyala

Bahan bakar	Oksidan udara	Oksidan Oksigen	N ₂ O
Hidrogen	2100	2780	-
Asetilen	2200	3050	2955
Propana	1950	2800	-

Umumnya bahan bakar yang digunakan adalah propana, butana hidrogen dan asetilen. Sedangkan oksidatornya adalah udara, oksigen, N₂O dan asetilen. Logam-logam yang mudah diuapkan seperti Cu, Pb, Zn dan Cd umumnya ditentukan pada suhu-suhu rendah sedangkan unsur yang tidak mudah diatomisasi diperlukan pada suhu tinggi dapat dicapai dengan oksidator bersama gas pembakar.

Larutan sampel diaspirasikan ke dalam suatu nyala dan unsur-unsur di dalam atom diubah menjadi uap atom sehingga nyala mengandung atom unsur-unsur yang dianalisis. Beberapa diantaranya, atom akan tereksitasi secara termal oleh nyala, tetapi kebanyakan atom tetap tinggal sebagai atom netral dalam keadaan dasar (*Ground State*). Atom-atom ground state ini kemudian menyerap radiasi yang diberikan oleh sumber radiasi yang terbuat dari unsur-unsur yang bersangkutan. Panjang gelombang yang dihasilkan sumber radiasi adalah sama dengan panjang gelombang yang diabsorpsi oleh atom dalam nyala. Absorpsi ini mengikuti hukum Lambert-Beer, yaitu absorpsi berbanding lurus dengan panjang nyala yang dilalui sinar dan konsentrasi uap dalam nyala. Kedua variabel ini sangat sulit untuk ditentukan, tetapi panjang nyala dapat dibuat konstan sehingga

absorbansi hanya berbanding langsung dengan konsentrasi analit dalam larutan sampel.

Apabila zat yang dianalisis konsentrasinya relatif kecil dan mengandung beberapa unsur pengganggu, maka pada penyiapan larutan perlu dilakukan pemisahan dan pemekatan antara lain dengan jalan destruksi.

Keuntungan menggunakan spektrofotometri serapan atom dibandingkan analisis kimia lainnya adalah :

1. Kecepatan analisis
2. Ketelitian sampai ketingkat runtu
3. Tidak memerlukan pemisahan pendahuluan

3.4.1 Kesalahan-kesalahan dalam spektrofotometri serapan atom

Kesalahan dalam pengukuran secara spektrofotometri serapan atom dapat timbul dari banyak sebab. Banyak hal yang dapat dicegah dengan memperhatikan dan pikiran sehat. Sel-sel contoh harus bersih. Beberapa zat, misalnya saja protein kadang-kadang melekat sangat kuat pada sel dan dapat dicuci bersih hanya dengan kesukaran. Penempatan sel dalam sinar harus dapat ditiru kembali. Sidik jari saja dapat menyerap radiasi ultra ungu. Gelembung gas tidak boleh ada dalam optik. Ketidaktepatan contoh dapat menyebabkan kesalahan-kesalahan jika dalam pengukuran tidak direncanakan dengan hati-hati.

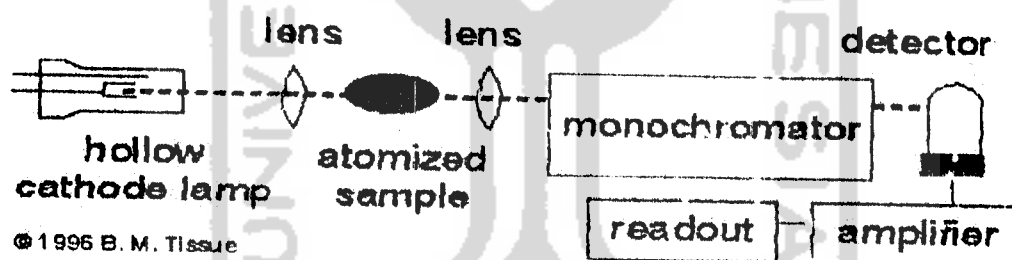
Larutan yang diukur tidak harus menyerap praktis, semua radiasi hampir tidak menyerap apapun. Diumpamakan bahwa kesalahan dalam pengukuran transmittan adalah tetap, tidak tergantung pada harga transmisi. Kesalahan telah dianggap seluruhnya timbul dari ketidaktentuan skala alat. Dalam beberapa alat

modern yang paling baik, sebaliknya, faktor pembatas dalam ketelitian terletak pada suatu tempat, biasanya dalam tingkat “derau “ dari sirkuit detektor.

3.5 Instrumentasi

Terdapat lima bagian pokok dalam setiap pengamatan eksternal, dan kelima bagian ini menjadi suatu peralatan spektrofotometri serapan atom.

1. Sumber cahaya
2. Peralatan pengatoman
3. Monokromator
4. Detektor
5. Pencatat

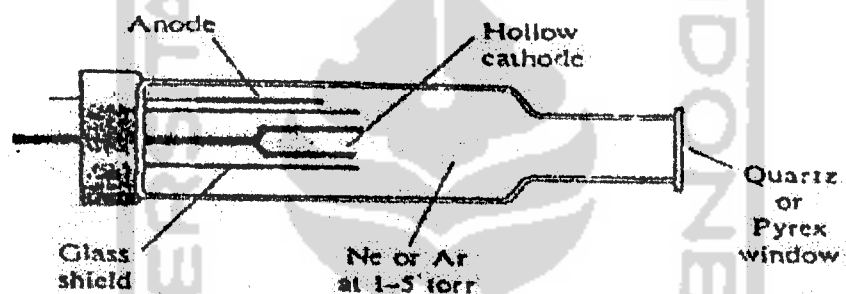


Gambar 1 Skema peralatan spektrofotometri serapan atom
(Skoog, 1996)

3.5.1 Sumber cahaya

Sumber cahaya diperlukan untuk menghasilkan sinar yang dapat diserap atom-atom dari unsur yang diperiksa. Sumber cahaya yang diperlukan adalah sumber cahaya yang menghasilkan sinar dengan spektrum diskret. Sinar yang mempunyai garis spektra yang kecil tetapi mempunyai intensitas sinar yang besar. Sumber cahaya yang digunakan yaitu *hollow-cathode lamps* dan *electrodeless discharge lamps*.

Hollow-cathode lamps (*lampu katoda berongga*) merupakan sumber cahaya yang paling banyak digunakan. *Hollow-cathode lamps* dapat dibuat dengan satu jenis logam biasa saja (*single cathode lamps*) maupun lebih dari satu jenis logam yang di letakkan secara terpisah (*multi cathode lamps*). Keuntungan *multi cathode lamps* diantaranya untuk analisis unsur yang berbeda tidak perlu mengganti lampu asalkan terdapat katoda yang berasal dari logam yang sama dengan unsur yang dianalisis.



Gambar 2 Skema lampu katoda berongga (Skoog, 1996)

3.5.2 Peralatan pengatoman (atomizer) atau sistem absorpsi

Sistem absorpsi diperlukan untuk menyediakan media atom-atom netral yang nantinya dapat melakukan penyerapan sinar. Sistem yang dipakai ada dua macam, yaitu sistem dengan nyala api dan tanpa nyala (elektrotermal).

Atomisasi dengan nyala api merupakan cara pengatoman dalam spektrofotometri serapan atom yang hingga saat ini masih banyak digunakan. Sistem ini sama halnya dengan flamefotometri, yaitu dengan menggunakan penyemprotan dan pengabutan ke dalam suatu alat yang kemudian dibakar dengan bahan bakar gas.

Efisiensi pengatoman tergantung pada sifat-sifat fisik larutan sampel, cara penyemprotan dan pengabutannya serta jenis bahan bakar yang dipergunakan. Proses atomisasi dengan nyala api berlangsung melalui 5 tahap, yaitu:

1. Penyemprotan dan pengabutan
2. Pengendapan butiran cairan
3. Pencampuran butir cairan dengan gas pembakar
4. Disulvasi butir cairan
5. Penguraian atau pemecahan senyawa

Penentuan seng dan tembaga menggunakan spektrofotometri serapan atom dengan nyala api karena di dalam nyala api terdapat nebulizer yang berfungsi mengubah larutan seng dan tembaga menjadi uap atau aerosol halus di masukkan ke dalam nyala untuk atomisasi. Atomisasi dengan nyala memberikan hasil pengukuran yang lebih sensitif dari pada sistem atomisasi elektrotermal karena atomisasi nyala dikerjakan pada temperatur yang relatif rendah ($700-900^{\circ}\text{C}$), sedangkan atomisasi elektrotermal dikerjakan dengan temperatur tinggi.

3.5.3 Monokromator

Fungsi monokromator adalah untuk mengisolir salah satu garis resonansi dari sekian banyak spektrum yang dihasilkan oleh *hallow cathode lamps*. Monokromator yang bagus harus dapat mengisolir hanya satu garis resonansi dan membuang yang lainnya. Kesanggupan untuk memisah-misahkan spektrum sinar (resolusi), merupakan faktor yang paling penting dari suatu monokromator.

Dalam resolusi atomik, monokromator yang digunakan pada umumnya mempunyai resolusi 0,2 nm. Sedangkan dalam emisi atomik paling sedikit

resolusinya 0,2 dan kadang-kadang diperlukan yang lebih bagus lagi sampai 0,03 nm.

Resolusi yang bagus biasanya dapat dicapai dengan menggunakan grating. Grating ini terbuat dari bahan kenyal (biasanya epoxi resin) berbentuk persegi yang dilapisi dengan lapisan tipis aluminium. Pada permukaan aluminium yang sangat tipis ini dibuat garis-garis halus sebanyak 500-3000 garis per milimeter. Garis-garis ini sangat lurus, sejajar, berjarak dan berbentuk sama.

Sinar yang mengenai garis-garis ini akan di pancarkan (defraksi) dan didispersikan dengan sudut yang berbeda sesuai dengan panjang gelombang (jangan sekali-sekali menyentuh permukaan grating)

3.5.4 Detektor

Detektor pada SSA tergantung pada jenis monokromatornya. Dalam hal tertentu dimana hanya berhubungan dengan unsur-unsur alkali maka detektor jenis barrier layer cells dapat digunakan.

Dalam detektor untuk spektrofotometer, diharapkan kepekaan tinggi di dalam daerah spektral yang penting, dianggap linier untuk tenaga radiasi, waktu yang dianggap cepat, dapat dipengaruhi oleh amplifikasi, tingkat stabilitas tinggi atau tingkat "derau" rendah.

Willard (1994), mengemukakan bahwa detektor berfungsi untuk mendeteksi sinyal-sinyal yang diterima dan diterjemahkan menjadi informasi-informasi analitis berupa pembacaan.

3.5.5 Peralatan pencatatan

Peralatan ini diperlukan untuk merubah dan mencatat sinyal-sinyal listrik yang berasal dari detektor kesuatu bentuk yang mudah dibaca oleh operator, misalnya dalam bentuk galvanometer atau angka-angka digital sesuai dengan hasil analisis.

Peralatan SSA yang modern biasanya dilengkapi dengan sirkuit-sirkuit elektronik untuk menghasilkan angka-angka hasil analisis yang mudah dibaca. Sinyal-sinyal listrik dari detektor secara elektronik dapat diintegrasikan dalam jangka waktu tertentu dan hasilnya dirata-ratakan.

3.6 Cara kerja suatu metoda analisis spektrofotometri serapan atom

Cara kerja metode ini biasanya di ukur dengan limit deteksi, ketelitian, dan ketepatan metode tersebut. Limit deteksi yaitu spektrofotometer modern yang memiliki kemampuan yang cukup untuk membedakan signal absorbansinya yang besar lebih kecil dari pada 0,0044. Sensitifitas dan limit deteksi dipengaruhi oleh variable-variabel pengukuran seperti temperatur atomisasi, lebar celah monokromator, sensitifitas detektor, dan cara pemrosesan signal

Ketepatan suatu metode analisis merupakan suatu ukuran yang menggambarkan kesesuaian antara hasil analisis suatu unsur dengan metode ini, dengan kandungan sesungguhnya unsur itu dalam sampel yang dianalisis. Ketepatan suatu analisis ditentukan oleh ada tidaknya kesalahan sistematik selama berlangsungnya analisis tersebut. Apabila tidak terdapat kesalahan sistematik selama analisis, metode spektrofotometri serapan atom dapat menghasilkan data dengan ketepatan yang tinggi.

3.7 Gangguan analisis

Gangguan analisis dalam spektrofotometri serapan atom dapat dibedakan menjadi gangguan kimia, gangguan fisika, dan gangguan spektra (Narsito, 1992).

3.7.1 Gangguan kimia

Gangguan ini terjadi karena keterlibatan reaksi kimia yang dapat menurunkan konsentrasi uap atom dalam ruang atomisasi. Reaksi kimia ini dapat terjadi baik dalam fasa cair sebelum atomisasi maupun dalam fasa gas selama proses atomisasi.

Gangguan ini sering terjadi karena pembentukan garam-garam yang memiliki titik lebur tinggi dari unsur yang dianalisa. Gangguan ini dapat diatasi dengan mengoptimasi secara seksama kondisi pengukuran.

3.7.2 Gangguan fisika

Gangguan ini terjadi apabila dalam atomizer terbentuk partikulat yang tentu saja akan menurunkan intensitas radiasi melalui hamburan cahaya. Dapat terjadi karena perbedaan sifat fisika larutan sampel dan sifat fisika larutan standar, seperti viskositas, tegangan muka, berat jenis dan kandungan garam. Biasanya dapat diatasi dengan menyamakan kondisi larutan cuplikan dan larutan standar.

3.7.3 Gangguan spektra

Gangguan ini terjadi apabila dalam atomizer terdapat spesies lain yang menyerap radiasi pada panjang gelombang yang overlap atau sangat dekat dengan daerah serapan atom unsur yang didapatkan hingga pemisahan dengan monokromator tidak dimungkinkan. Walaupun demikian gangguan spektra dalam spektrofotometer serapan atom dapat terjadi bila spektra atom unsur yang

dianalisis dari garis spektra atom unsur pengganggu hanya terpisah kurang dari 0,01 nm.



BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Alat dan bahan

4.1.1 Alat-alat yang digunakan

1. Kompor listrik merek Maspion
2. Kertas saring Whatman No.42
3. pH meter merek Merck
4. Timbangan digital merek Sartovius
5. Oven listrik merek Memmert
6. Ayakan elektrik 100 mesh
7. Sentrifuse merek Janetzki T5
8. Spektrofotometri serapan atom merk Hitachi polarized zeeman

4.1.2 Bahan yang digunakan

1. Sampel endapan sungai
2. Aquades
3. HCl pekat merek Merck (v/v)
4. H₂O₂ 37% merek Merck (v/v)
5. HF 40 % merek Merck (v/v)
6. Larutan standar Cu dan Zn (spektosol merek Bohl)

4.2 Pengambilan sampel

Untuk mendapatkan data kandungan Zn dan Cu dalam endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur perlu dilakukan pengambilan sampel dengan benar. Pengambilan sampel endapan sungai di kawasan industri

Pulo Gadung Jakarta Timur menunjukkan kebenaran dari karakteristik endapan sungai sesuai dengan kenyataan di lapangan. Oleh karena itu dibutuhkan metode pengambilan sampel dengan menggunakan sendok sungu, kemudian ditempatkan dalam toples kaca tertutup yang terlebih dahulu dicuci bersih, kemudian dibilas dengan HCl. dan kemudian dibilas lagi dengan menggunakan aguades, dan wadah dikeringkan.

Pengambilan sampel dilakukan di 3 titik, muara sungai yang berada di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur di jadikan sebagai patokan pengambilan sampel, di kawasan industri Pulo gadung Jakarta Timur dikelilingi oleh banyak sekali sungai-sungai dan parit, selain surgai-sungai dan parit bermuara ketempat yang sama, ada yang membelah jalur dari sungai yang sama sebagian mengalir kemuara dan ada juga yang mengatir keluar dari kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur. Sampel diambil dari tiga sungai yang berbeda, yaitu:

1. Titik pertama diambil di luar kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur berjarak 1000 m dari muara. Sampel diambil di bawah permukaan air dengan ke dalaman sampai dengan 20 cm pada lubang yang sama
2. Titik kedua berada pada jarak 500 m dari muara dan diambil di dalam kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur. Sampel diambil di bawah permukaan air dengan ke dalaman sampai dengan 20 cm
3. Titik ketiga diambil pada jarak 750 m dari muara, berada di dalam kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur. Sampel diambil di bawah permukaan air dengan ke dalaman sampai dengan 20 cm. Untuk sampel yang ketiga ini,

sampel diambil pada sungai yang mempunyai dua jalur. Jalur yang satu masuk ke muara dan jalur yang kedua ke luar dari kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur, dan sampel diambil di tengah jalur.

Gambar selengkapnya disajikan dalam lampiran 1.

4.3 Larutan standar

4.3.1 Larutan standar tembaga

Larutan standar untuk tembaga menggunakan larutan standar untuk tembaga dengan konsentrasi 0,00; 0,100; 0,200; 0,300; 0,400; 0,500 ppm

4.3.2 Larutan standar seng

Larutan standar untuk seng menggunakan spektrosol larutan standar untuk seng dengan konsentrasi 0,00; 0,100; 0,200; 0,300; 0,400; 0,500 ppm

4.4 Preparasi sampel

1. Sampel dipanaskan pada suhu 130° C selama 3 jam, kemudian sampel dihaluskan sampai dengan 100 mesh
2. Sampel diambil 1,0 gram dan ditambahkan 2 ml air, 2 ml HCl pekat, 10 ml HF 20 % dalam lumpang porselen, kemudian campuran ini dipanaskan pada suhu 130° C sampai volume 2 ml (hampir kering)
3. Sampel didinginkan
4. Sampel yang telah didinginkan ditambahkan 2 ml HCl pekat dan 2 ml H_2O_2 lalu didiamkan selama 5 menit
5. Sampel dipanaskan kembali untuk penguapan
6. Residu hasil penguapan setelah dingin ditambahkan dengan 2 ml HCl pekat
7. Sampel disaring dan residu di buang

8. Larutan hasil penyaringan ditambah dengan aquades sampai 100 ml
9. Larutan disentrifuse

4.5 Pengukuran sampel endapan sungai

Pengukuran sampel dilakukan dengan cara mengambil larutan hasil preparasi sampel kemudian diukur dengan spektrofotometri serapan atom.



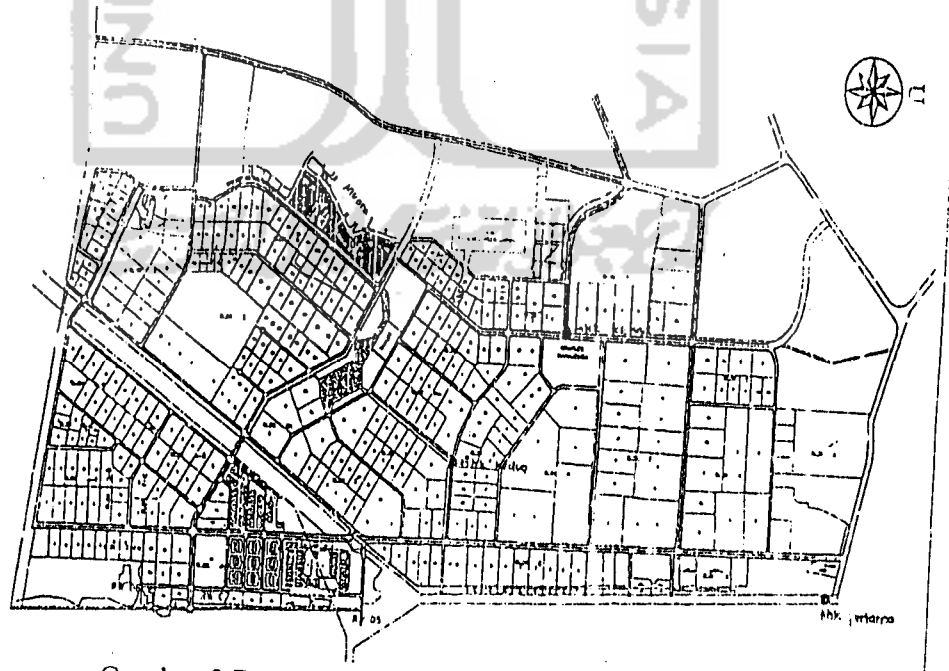
BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Lokasi pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan di kawasan industri Pulo gadung Jakarta Timur. Kawasan industri Pulo Gadung ini disebelah utara dibatasi oleh jalan raya Bekasi, sebelah timur dibatasi oleh pemukiman penduduk kelurahan Rawa terate, sebelah selatan dibatasi oleh jalan raya Jatinegara timur, sebelah barat dibatasi oleh pemukiman penduduk kelurahan Pulo Gadung dan terminal bus Pulo Gadung.

Sampel diambil ditiga sungai yang berbeda yang berada di kawasan industri Pulo Gadung, dimana kawasan industri tersebut banyak terdapat sungai dan parit yang semuanya berwarna hitam, baunya menyengat dan banyak terdapat sampah.



Gambar 3 Peta lokasi pengambilan sampel

Titik pertama diambil pada sungai yang terletak sebelah timur bagian luar kawasan industri, walaupun diambil dibagian luar kawasan namun sungai tersebut juga mengalir dari daerah industri, memang kawasan industri ini selain dikelilingi oleh pemukiman penduduk juga dikelilingi daerah-daerah industri lainnya.

Titik kedua diambil di dalam kawasan industri Pulo Gadung, dimana pada titik ini paling dekat muara. Dimana titik kedua ini berada diantara blok G, J, L dan M.

Titik ketiga ini diambil di dalam kawasan industri Pulo Gadung sebelah barat dalam. Sungai tempat pengambilan sampel ini mengalir dari luar kawasan industri Pulo Gadung, masuk ke dalam dan kemudian sungai ini membelah menjadi dua jalur dimana jalur yang satu masuk ke dalam kawasan industri Pulo Gadung dan jalur yang satunya lagi mengalir ke luar kawasan industri Pulo Gadung.

Untuk lebih jelasnya foto-foto tempat pengambilan sampel ditiga tempat yang berbeda tersebut disajikan pada lampiran 1.

5.2 Optimasi spektrofotometri serapan atom

Sebelum spektrofotometri serapan atom digunakan untuk mengukur larutan standar perlu dilakukan optimasi alat terlebih dahulu untuk memperoleh hasil analisis yang baik, hal ini dikarenakan reaksi kimia dapat terjadi dalam nyala dan menghasilkan interferensi dalam nyala tersebut. Interferensi ini dapat terjadi karena atom-atom dalam larutan tidak terdistribusi secara homogen pada pembentukan senyawa-senyawa terlarut.

Beberapa variabel yang harus dioptimasi, karena kondisi optimum untuk suatu unsure tidak sama antara satu dan lainnya. Data selengkapnya disajikan dalam tabel 5.1.

Tabel 5.1 kondisi optimum peralatan spektrofotometri serapan atom unsure tembaga dan seng

Parameter	Kondisi optimum	
	Cu	Zn
Arus lampu	5 mA	5 mA
Panjang gelombang	324,8 nm	213,9 nm
Lebar celah	0,5 nm	1,0 nm
Laju udara	13,5 L/menit	13,5 L/menit
Laju asetilen	2,5 L/menit	1,78 L/menit
Tinggi pembakar	13 cm	10 cm

Penentuan kandungan seng dan tembaga pada endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur menggunakan asetilen sebagai bahan bakar dan udara sebagai oksidannya. Khopkar (1990), mengatakan atom tembaga dan seng mudah diuapkan sehingga dapat ditentukan pada suhu rendah.

Asetilen dan udara berfungsi membawa sampel dalam bentuk larutan masuk ke dalam sistem pengkabutan yang akan mengubah sampel larutan menjadi aerosol halus (uap) yang siap masuk ke dalam sistem nyala untuk atomisasi. Menurut Narsito (1992), keuntungan atomisasi nyala asetilen-udara adalah:

1. Dapat memberikan hasil yang maksimal

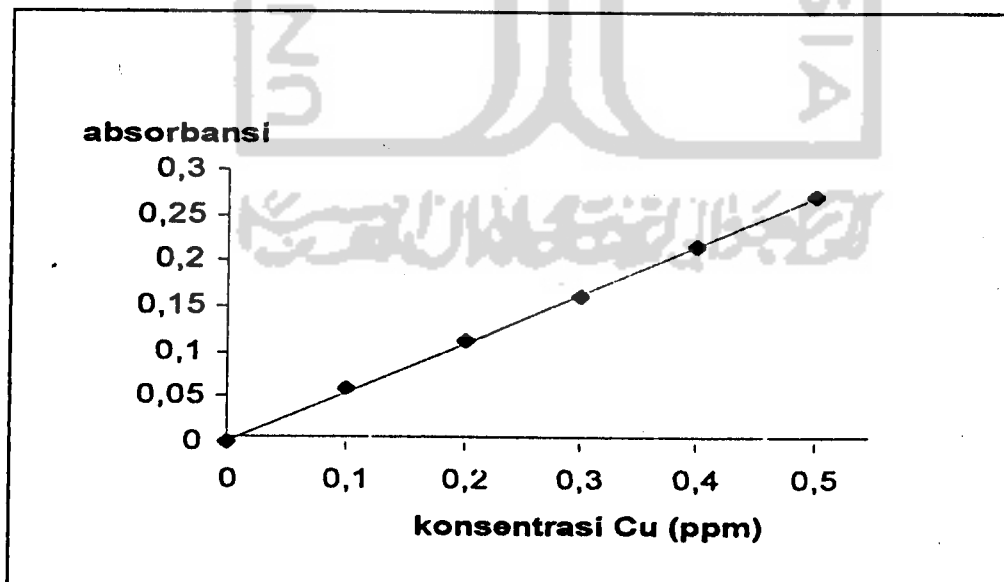
2. Dapat digunakan untuk analisis berbagai unsur
3. Sensitivitas dan kecermatannya tinggi

Laju alir bahan bakar dan oksidan yang dibutuhkan tergantung pada ukuran pembakar (burner) dan komponen-komponen sampel.

5.2 Pengukuran larutan standar

5.2.1 Larutan standar tembaga

Larutan standar tembaga dibuat dengan konsentrasi 0,00; 0,100; 0,200; 0,300; 0,400; dan 0,500 ppm yang kemudian di analisis dengan spektrofotometer serapan atom dimulai dari 0,00 ppm (blanko) sampai konsentrasi 0,500 ppm, sehingga didapat absorbansi masing-masing larutan standar, yang kemudian dibuat kurva kalibrasi konsentrasi versus absorbansi. Hasil absorbansi larutan standar selengkapnya dapat dilihat pada lampiran3. Kurva kalibrasi disajikan dalam gambar 4.

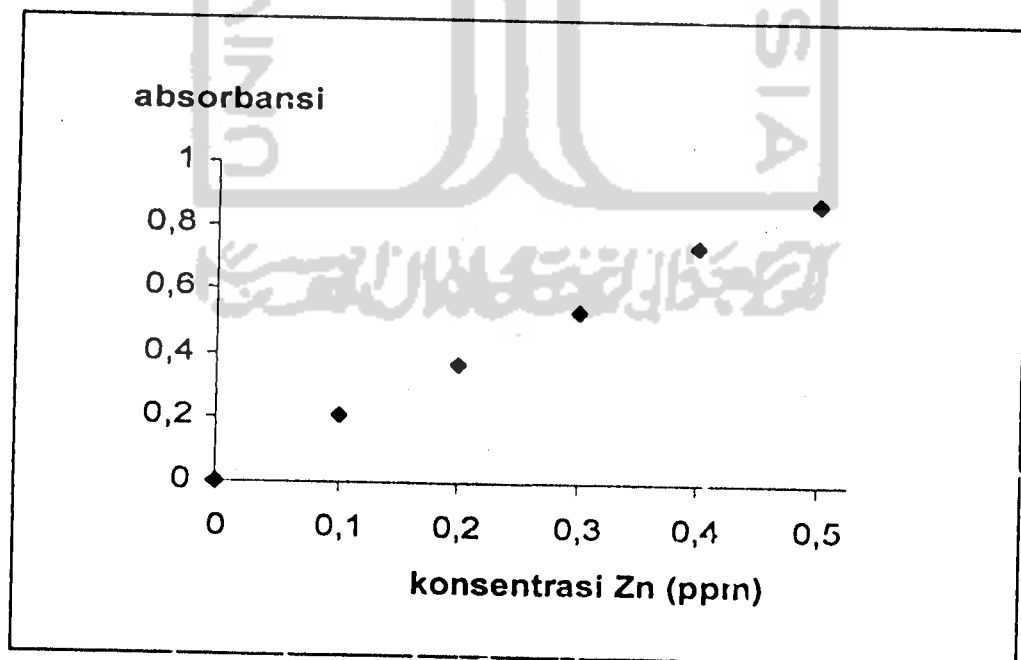


Gambar 4 Kurva kalibrasi larutan tembaga konsentrasi versus absorbansi

Dari data di atas, didapatkan kurva kalibrasi standar linear, sehingga menggunakan persamaan linear $y = bx + a$, yaitu $y = 0,537x + 2,619 \cdot 10^{-3}$ dengan $r = 0,999$. Dimana y adalah absorbansi, b adalah slope, x adalah konsentrasi dan a adalah intersep.

5.2.2 Larutan standar seng

Larutan standar seng dibuat dengan konsentrasi 0,00; 0,100; 0,200; 0,300; 0,400; dan 0,500 ppm yang kemudian dianalisis dengan spektrofotometer serapan atom dimulai dari 0,00 ppm (blanko) sampai konsentrasi 0,500 ppm, sehingga didapat absorbansi masing-masing larutan standar, yang kemudian dibuat kurva kalibrasi konsentrasi versus absorbansi. Hasil absorbansi larutan standar selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 4. Kurva kalibrasi disajikan dalam gambar 5.



Gambar 5 Kurva kalibrasi larutan standar seng konsentrasi versus absorbansi

Dari data di atas, didapatkan kurva kalibrasi standar linear, sehingga menggunakan persamaan linear $y = bx + a$, yaitu $y = 1,773x + 1,348 \cdot 10^{-2}$ dengan $r = 0,999$. Dimana y adalah absorbansi, b adalah slope, x adalah konsentrasi dan a adalah intersep.

5.3 Penentuan tembaga dan seng dengan spektrofotometri serapan atom

Analisis logam dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom memerlukan sampel dalam bentuk larutan berair. Oleh sebab itu, diperlukan destruksi untuk memecah ikatan tembaga maupun seng dengan unsur lainnya yang ada dalam sampel, sehingga yang tertinggal hanya logam-logamnya saja. Proses ini sangat penting karena akan menentukan berhasil atau tidaknya analisis.

Sampel endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur menggunakan HF - HCl - H₂O₂ sebagai destruktur. HF - HCl - H₂O₂ efektif dalam melarutkan tembaga maupun seng pada sampel. Johnson dan Maxwell (1981), asam klorida cukup luas penggunaannya pada dekomposisi sampel. Asam klorida sering dikombinasikan dengan asam kuat lain, penentuan kandungan tembaga dan seng pada endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung mengkombinasikannya dengan HF dan H₂O₂.

Hasil penelitian kandungan tembaga dan seng pada endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung didapatkan absorbansi maupun konsentrasi dalam sampel, data selengkapnya di sajikan dalam tabel 5.2.

Tabel 5.2 Konsentrasi tembaga dan seng pada endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur.

Kode sampel	Absorbansi		Konsentrasi	
	Cu	Zn	Cu	Zn
A	0,221	0,743	0,0406 ± 0,0002	0,8659 ± 0,0029
	0,219	0,771		
	0,222	0,721		
B	0,181	0,560	0,0664 ± 0,0003	1,5759 ± 0,0048
	0,182	0,546		
	0,180	0,579		
C	0,238	0,531	0,0438 ± 0,000	0,6079 ± 0,0005
	0,238	0,523		
	0,238	0,527		

Perhitungan penentuan konsentrasi tembaga dan seng disajikan secara lengkap dalam lampiran 5.

Dilihat dari table 5.2, konsentrasi logam tembaga dan seng terbesar berada pada sampel B, tepatnya pada titik kedua, yaitu berada di dalam kawasan industri Pulo Gadung 500 m dari muara. Letak titik kedua berada diantara blok G, I, L dan M, dimana pada blok tersebut banyak terdapat pabrik-pabrik yang menghasilkan jenis industri diantaranya, garmen, komponen kendaraan bermotor, cat, vernis dan lak, logam untuk komponen motor dan lain sebagainya, data selengkapnya bisa dilihat pada lampiran 2. Menurut peraturan pemerintah Republik Indonesia No.18 tanggal 27 febuari tahun 1999, bahwa jenis industri yang terdapat pada blok G, J,

L dan M, merupakan jenis-jenis industri yang menghasilkan pencemaran logam berat utamanya seng dan tembaga, data selengkapnya pada lampiran 6.

Konsentrasi tembaga seperti yang terdapat pada tabel 5.2 berkisar antara 0,0406 ppm sampai 0,0664 ppm, sedangkan standar normal konsentrasi tembaga menurut Peterson dan Alloway (1979) adalah 0,002-0,3 ppm. Ini menunjukkan bahwa endapan sungai yang berada pada tiga sungai yang berbeda itu di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur belum tercemar oleh logam tembaga.

Walaupun masih dalam batas kewajaran, namun perlu diwaspadai keberadaan logam tembaga di kawasan industri Pulo Gadung. Kawasan industri Pulo Gadung itu sendiri berbatasan dengan pemukiman penduduk dan tidak mustahil kalau penduduk setempat memanfaatkan sungai-sungai tersebut, misalnya untuk mencuci, menyiram tanaman sayuran, dan lain sebagainya. Biota perairan sangat peka terhadap kelebihan Cu dalam biota perairan tempat hidupnya. Konsentrasi Cu terlarut yang mencapai 0,01 ppm, akan mengakibatkan kematian bagi fitoplankton. Kematian tersebut disebabkan daya racun Cu telah menghambat aktivitas enzim dalam pembelahan fitoplankton.

Sedangkan pada manusia, keracunan utama yang ditimbulkan akibat terpapar oleh debu atau uap Cu adalah terjadinya gangguan pada jalur pernafasan bagian atas. Efek keracunan yang ditimbulkan akibat terpapar oleh debu dan uap Cu tersebut adalah terjadinya kerusakan atropik pada selaput lendir yang berhubungan dengan hidung. Kerusakan itu merupakan akibat dari gangguan sifat iritatif yang dimiliki oleh debu atau uap Cu tersebut.

Sesuai dengan sifatnya sebagai logam berat beracun, Cu dapat mengakibatkan keracunan secara akut dan kronis. Terjadinya keracunan akut dan kronis ditentukan oleh besarnya dosis yang masuk dan kemampuan organisme untuk menetralkan dosis tersebut.

Konsentrasi seng pada endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur berkisar antara 0,60786 ppm sampai dengan 1,57593 ppm. Sedangkan batas normal seng menurut Peterson dan Alloway (1979), berkisar antara 0,01 ppm-0,3 ppm, ini menunjukkan bahwa endapan sungai di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur jauh melebihi batas normal, dan dapat dikatakan endapan sungai di tiga sungai tersebut telah tercemar logam Zn.

Walaupun logam seng dalam jumlah yang sedikit dapat mencegah terjadinya iritasi, namun dalam jumlah yang banyak dapat menyebabkan efek negatif.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan, pada toksitas Zn yang telah tercampur dengan air, pengaruh toksitasnya lebih besar dari pada logam itu secara individu. Keracunan Zn sering dijumpai pada hewan yang hidup di daerah tercemar. Earness dkk., (1984) melaporkan bahwa, anak kuda yang digembalakan pada padang rumput di daerah industri akan menunjukkan gejala-gejala pembentukan tulang yang abnormal ditandai dengan pembesaran tulang-tulang panjang.

Penyakit defisiensi Zn pada orang dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, kedewasaan masa kelamin terhambat, timbulnya penyakit kulit, dan

lain sebagainya. Pada manusia seng merupakan unsur yang terlibat dalam sejumlah besar enzim yang yang mengkatalisis reaksi metabolik yang vital.

5.4 Uji statistik konsentrasi tembaga dan seng dalam 3 sampel

Tabel 5.2 menunjukkan masing-masing memiliki konsentrasi yang berbeda. Untuk itu diperlukan uji statistik agar dapat diketahui tingkat perbedaan yang signifikan dari konsentrasi sampel masing-masing. Pengujian dilakukan dengan statistik uji anava satu arah, gunanya agar dapat diketahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan.

Uji t di gunakan untuk menguji dua sampel, berarti uji statistik yang sesuai untuk menguji tingkat signifikan konsentrasi sampel adalah statistik uji anava satu arah. Dengan asumsi populasi-populasi yang diuji berdistribusi normal, varian dari sampel tersebut sama dan tidak saling berhubungan satu dengan lainnya. Hasil telah dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%, hasil selengkapnya tersaji dalam lampiran 7.

Anava berguna untuk menguji apakah ketiga sampel mempunyai rata-rata yang sama, hipotesis yang dipakai untuk masalah ini adalah:

H_0 : Ketiga konsentrasi sampel satu dengan lainnya adalah sama

H_1 : Ketiga konsentrasi sampel satu sama lainnya adalah tidak sama

Dasar pengambilan keputusan berdasarkan perbandingan nilai F hitung dengan F tabel.

F hitung $>$ F tabel : H_0 ditolak

F hitung \leq F tabel : H_1 diterima

Untuk menguji mana saja sampel yang berbeda dan mana yang sama dilakukan uji post hoc test, hasil uji signifikan dapat dilihat dengan ada tidaknya “*” pada kolom *Mean Difference* atau perbedaan rata-rata. Tanda “*” menunjukkan adanya perbedaan nyata pada signifikan. Selain itu, hasil uji signifikan dapat dilihat berdasarkan nilai probabilitas.

Jika probabilitas $\geq 0,005$, H_0 diterima

Jika probabilitas $< 0,005$, H_0 ditolak

Tabel 5.3 F hitung versus F tabel

Logam	F table	F hitung	Keterangan
Seng	6,994	693,014	Ho ditolak
Tembaga	6,994	7014,724	Ho ditolak

5.4.1 Statistik uji anava satu arah konsentarsi tembaga

Data yang didapatkan pada uji anava (pada lampiran 7), didapatkan F hitung 7014,724 sedangkan F tabel 6,994, menunjukkan bahwa F hitung $>$ F tabel, H_0 ditolak, maka ditarik kesimpulan tembaga untuk ketiga sampel dalam tiga kali pengulangan terlihat perbedaan nyata. Hal ini yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada setiap sampel. Harga probabilitas sebesar 0,000 atau $< 0,05$ sehingga H_0 ditolak. Dapat diambil kesimpulan, konsentrasi tembaga berbeda secara nyata dalam tiga kali pengulangan.

5.4.2 Statistik uji anava satu arah konsentrasi seng

Pada seng (data selengkapnya pada lampiran 7) didapatkan F hitung 693,014 dan nilai F tabel 6,944. sama halnya dengan konsentrasi tembaga, F

hitung $> F$ tabel, H_0 ditolak, kesimpulannya konsentrasi seng ketiga sampel yang dilakukan tiga kali pengulangan memang berbeda nyata. Pada uji post hoc test lebih menjelaskan bahwa konsentrasi seng ketiga sampel dalam tiga kali pengulangan analisis terlihat berbeda nyata, dan ini menunjukkan perbedaan yang signifikan pada setiap sampel. Harga probabilitasnya adalah 0,000 atau $< 0,05$ sehingga H_0 ditolak, berarti ada perbedaan yang signifikan. Setelah dilakukan statistik uji anava satu arah, didapat kesimpulan bahwa konsentrasi seng ketiga sampel dalam tiga kali pengulangan memang berbeda secara nyata.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Dari data penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan pada penentuan kandungan tembaga dan seng di kawasan industri Pulo Gadung dengan metode spektrofotometri serapan atom, dapat disimpulkan bahwa hasil rata-rata sampel tiap titiknya untuk logam tembaga, titik pertama 0,0444 ppm, titik kedua 0,0664 ppm, titik ketiga 0,0503 ppm. Sedangkan untuk logam seng, titik pertama 0,8659 ppm, titik kedua 1,5759 ppm, titik ketiga 0,6079 ppm.
2. Dari data penelitian, konsentrasi terbesar berada pada titik kedua

6.2 Saran

Saran yang diberikan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Dalam penelitian ini terlihat adanya konsentrasi yang besar pada logam tembaga dan seng, sebaiknya kawasan industri tidak berbatasan langsung dengan pemukiman penduduk.
2. Mengingat tembaga dan seng merupakan logam yang berbahaya dan dapat terakumulasi secara biologis, maka sebaiknya pemantauan kadar tembaga dan seng dalam endapan sungai dikawasan industri Pulo Gadung tetap dilakukan.
3. Mencoba menentukan kandungan logam berat lainnya dengan destruktur dan metode yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, L.O., 2000, *Studi Analisis Fe dan Zn dalam Dogfish Liver Certified Reference Material dengan SSA*, Skripsi FMIPA UGM, Jogjakarta.
- Anonim, 1985, *Standar Methods for Water and Waste Water*, 6th ed, American Public Heald Assosiasion, Washington.
- Burkey, K. E., 1972, *Analitical Chemistry*, Anal. Chem, Amsterdam, 19.
- Cambell, W. C., 1975, *Chemical Analysis*, Talanta. New York, 22.
- Connel, T. L., and Miller, G. J., 1995, *Kimia dan Ekotoksilogi Pencemaran*, UI Press, Jakarta
- Cotton, F. A., and Wiikinson, G., 1989, *Kimia Anorganik Dasar*, UI Press, Jakarta.
- Darmono, 1995, *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, UI Press, Jakarta.
- Day, Jr. R. A., and Underwood, A.L., 1990, *Analisa Kimia Kuantitatif*, Erlangga, Jakarta.
- Eamens, G.J., J.F. Macadam dan E.A Laing., 1984, *Skeletal abnormalities in young horses asosiated with zinc toxicity and hypocuprosis*, Aust. Vet. J., 61 (7): 205-207
- Eko Sugiarto, 1990, *Analisis Instrumen*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.
- Govet, G. J. s., and Whitehead, J., 1975, *Chemical and Geological Material Analisis*, Explore, New York, 92-94, 100-102.
- Johnson, W.M., and Maxwell, J.a., 1981, *Rock and Mineral Analysis*. Second ed A Wiley Interscience Publication, New York 92-94, 100-102.
- Khopkar, S. M., 1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, UI Press, Jakarta.
- Narsito, 1992, *Dasar-Dasar Spektrofotometri Serapan Atom*, Laboratorium Analisis Kimia dan Fisika UGM, Jogjakarta.

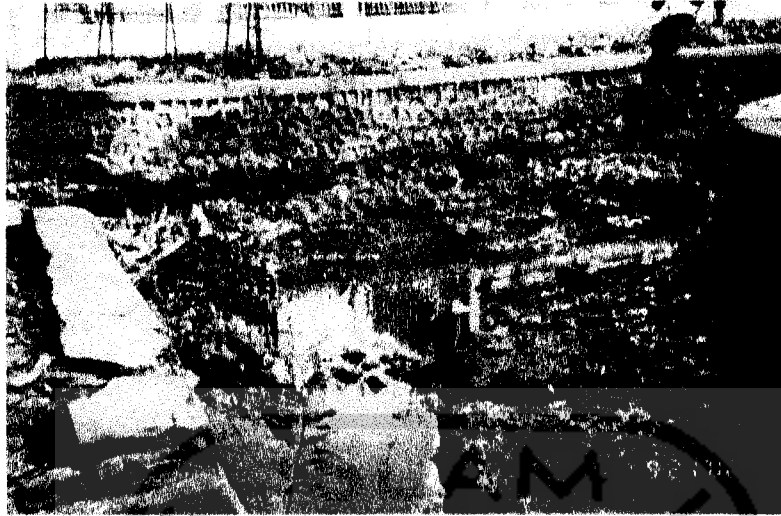
- Palar, H., 1994, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rhineka Cipta, Jakarta
- Peterson, P. J., and Alloway, 1979, *The Chemistry, Biochemistry and Biologi of Cadmium*, Elsevier Biomedical Press, Holland.
- Sandell, E. B., 1959, *Colorimetric Determination of Trace of Metui*, 3rd ed, Interscience Publisher Inc, New York.
- Sanzolone, R. F., Chao, A.A., *Atomic Absorbsion Spectrometric Determination of Copper, Zinc, and lead in Geological Materials*, anal. Chem, amsterdam, 163-168.
- Skoog., West., and Holler., 1991, *Fundamental of Analitical Chemistry*, Saunder Golden Sun Burst. Series.
- Vogel, 1990, *Analisis Anorganik Kualitatif*, PT. Kalman Media Pustaka, Jakarta.
- Willard, H.H., Merit. L., Dean, J.A., 1974, *Instrumental Of Analysis*, 5^{ed}, Van Nostren, New York.
- Yang, H. H., and Lin, S.M., 1990, *Effect of Wet Decomposition Methods on The Determination of Cobalt, Copper, Seienium, and Zinc in Biological Samples Using Electrophoresis*, Anal. Chem, Amsterdam, 104, 13-16.



Lokasi pengambilan sampel titik pertama



Lokasi pengambilan sampel titik kedua



Lokasi pengambilan sampel titik ketiga



LAMPIRAN 2

Daftar investor di kawasan industri Pulo Gadung Jakarta Timur dan jenis industrinya

JIEP... (3)

INDUSTRI ESTATE PULOGADUNG

DAFTAR INVESTOR DI KAWASAN INDUSTRI PULOGADUNG
Per Mei 2001

NOMOR CAPLING	NAMA PERUSAHAAN	L. U A S (M2)	ALAMAT	NOMOR TELEFON	JENIS INDUSTRI	USAILA DALAM
	MOON LION INDUSTRIES PT	10,000	KAWAHALI 1K	4602888/4600213	TIUK DAN BAUT	PMA
	MULIA MULTI MANDIRI	5,600	KAWAHALI 12	4894764/4890735		PMDN
	DAYA BARU AGUNG PT	5,600	PULOGADUNG NO 2	4601868	POMPA	PMDN
1d	ARYAH INDOFLEX PT	10,000	KAWAHALI 16	4894063/4713076	ASBES GELOMBANG	PMDN
	PUTRA DHARMA PT 460.5868	11,000	KAWAHALI VI	4606384/4895628	KALENG & BENGKEL	PMDN
	PUTRA DHARMA MANTRUST PT	13,085	KAWAHALI VI	4606638/4695628	KALENG & BENGKEL	PMA
b	ALKASA INDONESIA PT	27,000	PULOGADUNG NO. 4	4606855	ALUMINIUM	PMDN
	SOHO INDUSTRIES FARMASI PT	25,400	PULOGADUNG NO. 6	4605530	BAHAN-BAHAN KIMIA	PMDN
	THE FIRST NATIONAL GLASS WARE PT	25,400	PULOLENTUT NO. 11	4609135	GELAS	PMDN
	BUMI KAYA STEEL INDUSTRIES I PT	12,000	PULOLENTUT NO. 7	4897037	PIPA	PMDN
	MACROWOOD PT	11,700	PULOLENTUT NO. 9	4891118/4891176	MUBEL	PMDN
	THE FIRST NATIONAL GLASS WARE PT	15,500	PULOLENTUT NO. 11	4897835/4609135	GELAS, PIRING	PMDN
	NOJORONO PT 629.5215	10,110	PULOLENTUT NO. 13	4890632/4891334	REPACKING ROKOK	PMA
	DETERMINAN INDAH	16,240	PULOGADUNG NO. 8	4601736/4602828	ALUMINIUM	PMDN
	BP-PM JAYA PT I	8,735	PULOKAMBIUNG			PMDN
	PULOGADUNG STEEL PT	9,130	PULOLENTUT NO. 3	4613583/4613586-88	PELEBURAN DAN PENGEOROKAN	PMDN
	TIRTA INVESTAMA	4,600	PULOKAMBIUNG	4891842	KUSEN DAN KAYU	PMDN
	AQUA GOLDEN MISSISSIPPI PT	9,384	PULOLENTUT NO. 3	4603070	AIR MINERAL	PMDN
	INCAP SENO	4,295	KAWAHALI 1B9	4604166	TUTUP BOTOL	PMDN
	ORAND KAKTECH PT	3,000	KAWAHALI 1V7	4603701/4603702	KONSTRUKSI BAJA	PMDN
	SARI AYU INDONESIA PT	5,000	KAWAHALI 1V5	4600044/4604602932	PACKING / REPACKING	PMDN
	MUTUWOOD PT	5,000	KAWAHALI 1V3	4603700/4603777	POWDERED LEVERAGE	PMA
	MECHANICAL SYSTEM INDUSTRIES PT	5,000	KAWAHALI 1V1		IMPIKURATOR (LEMIKARI SE)	PMA
	BICOMI PT	10,150	PULOLENTUT NO. 5	4602213	PERALATAN SAMPAH	PMDN
	SINAR ISMALAYA PT	6,918	PULOGADUNG NO. 5	4600022	WORKSHOP	PMDN
	EDICO UTAMA PT	13,502	PULOGADUNG NO. 7	4602266/4600005	SUKU CADANG MOBIL	PMDN
(Perluasan)	EDICO UTAMA PT	1,150	PULOGADUNG NO. 7	4609208/4600005	ENGINE SPARE PARTS MOBIL	PMDN
3a	EDICO UTAMA PT	753	PULOGADUNG NO. 7	4609268/4600005	ENGINE SPARE PARTS MOBIL	PMDN
	RATU UKANA INTERNATIONAL PT	7,400	PULOGADUNG NO. 9	4896115	ELEKTRONIK	PMDN
	YUGAMETAL INDUSTRI PT	1,600	PULOGADUNG	4713736/4602813	ALAT-ALAT RUMAH TANGGA	PMDN
(Perluasan)	YUGAMETAL INDUSTRI PT	471	PULOGADUNG	4602843	ALAT-ALAT RUMAH TANGGA	PMDN
16c	EKA PRASARANA ARYAGUNA SATYA PT	2,700	PULOGADUNG	4893626	KAMPAS REM	PMDN
	NATIONAL ASSEMBLERS	6,811	BUMI KAYA KM 18	4609192	ASSEMBLING MOBIL	PMDN
	BASUKI PRATAMA ENGINEERING PT	11,643	PULOLENTUT NO. 2	4890007/4603202	MESIN PENGOLAHAN	PMDN
	GAYA SASTRA INDAH PT	11,200	PULOLENTUT NO. 4	4892757/4895545	PERCETAKAN BUKU TULIS	PMDN
1a	ANUGRAH PHARMINDO LESTARI PT I	3,000	PULOLENTUT	4603766/4604705	FARMASI	PMDN
1b	ANUGRAH PHARMINDO LESTARI PT II	6,928	PULOLENTUT	4603766/4604705	BAKANG-BAKANG TEXTILE	PMDN
1c	ANUGRAH PHARMINDO LESTARI PT III	3,000	PULOLENTUT	4603766/4604705	FARMASI	PMDN
1d	ANUGRAH PHARMINDO LESTARI PT IV	4,202	PULOLENTUT	4603766/4604705	FARMASI	PMA
3a	BUMI KAYA STEEL INDUSTRIES II PT	13,600	PULOLENTUT NO. 8	4897637/4895915	KONSTRUKSI BESI PIPA	PMDN
3b	TIMPO MAGADI PT	7,500	PULOKAMBIUNG	4601155/4603675	SABUN CUCI & SABUN MANDI	PMDN
6	PRIMA KALPAS PT	12,425	PULOKAMBIUNG NO. 2	4896997	BARANG DARI PLASTIK	PMDN
7	HAZEL KESATUAN PT	13,125	PULOKAMBIUNG	4880538/4880539	HIJROGENASI	PMDN
8	SWADAYA AGUNG PERKASA PT	13,125	PULOKAMBIUNG	4600134	LOGAM	PMDN
9	SINAR INTERMARK PT	14,700	PULOKAMBIUNG NO. 8	4603160/4603162	KONSTRUKSI BESI	PMDN
9 (Perluasan)	SINAR INTERMARK PT	1,602.90	PULOKAMBIUNG NO. 8	4603160/4603162	KONSTRUKSI BESI	PMDN
01	KALBE FARMA PT	22,445	PULOLENTUT	4880038	FARMASI	PMDN
02	YUHA GAMA PT	14,668	PULOLENTUT 12	4892309/4611280	PERCETAKAN & PERUBERUTAN	PMDN
03	PERDANA BANGUN PUSAKA PT	14,462	PULOLENTUT NO. 12	4205514	PROSESING FILM DAN PHOTO	PMDN
04	SWADAYA AGUNG PERKASA PT	14,400	PULOLENTUT	4610210/46000134	KONSTRUKSI BAJA	PMDN
05,6	JOHNSON AND SON INDONESIA PT	30,400	PULOLENTUT NO. 16	4891408	BAHAN KIMIA KHUSUS	PMDN
07,8	YOUNG INDONESIA TEXTIL PT 460.6196	32,300	PULOGADUNG NO. 10	4893846/4692408	TEKSTIL	PMDN
09	PIMSF INDONESIA	19,030	PULOGADUNG NO. 12	4892450/4600146	MUSIN	PMDN
10	MORITA TIKRO GEARINDO PT	13,200	KAWATERATE 109	4703685-87/4894715	MESIN & KOMPONEN	PMDN
11	INDOYU JAYA INDUSTRIES PT	13,100	KAWATERATE 107	4893631	KABEL	PMDN
12	SWADAYA AGUNG PERKASA PT	13,374	KAWATERATE 105	4600134	KONSTRUKSI BESI	PMA
13	MUGI INDIRIA NV	13,600	KAWATERATE 103	4890623/4891307	LEM, CAT, DAN KERTAS	PMA
14	BHP STEEL BUILDING PRODUCT	13,500	KAWATERATE 101	4603950/35	KAWAT BAJA	PMDN
15	UNION CERAMICS UTAMA COY	24,300	PULOKAMBIUNG NO. 1	4613573	KERAMIK	PMDN
01	METRO POS PT	1,150	PULOGADUNG NO. 15	4604153/4602200	PERCETAKAN	PMDN
01	METRO POS PT	5,800	PULOGADUNG NO. 15	4604165	PERCETAKAN	PMDN
01.a	METRO POS PT	305	PULOGADUNG NO. 15	4604165/4602951	PERCETAKAN	PMDN
02	INDOPANCA GARMENT PT	5,860	PULOGADUNG NO. 17	4893613/4659878	PAKAIAN JADI	PMDN
02a	INDO PANCA GARMENT PT	421	PULOGADUNG	4899878/4899868	GARMENT	PMDN
03	SRI TOKAI INDONESIA PT	6,580	PULOGADUNG NO. 23	4609001/93	BOX TV	PMDN
03.a	SRI TOKAI INDONESIA PT	625	PULOGADUNG	-	BOX TV	PMDN
04	NEWAGE ENGINEERS INDONESIA PT	7,295	PULOGADUNG NO. 21	4601623/4613566	GENERATOR	PMDN
05	SRI TOKAI INDONESIA PT	7,416	PULOGADUNG NO. 19	4897807/4890147	MUBEL	PMDN
05.a	SRI TOKAI INDONESIA PT	552	PULOGADUNG NO. 19	4897807/4890147	MUBEL	PMDN
06	DIAKARTA COMPUTER SUPPLIES PT II	7,542	PULOGADUNG NO. 25	4713872	PERCETAKAN	PMDN
06a	DIAKARTA COMPUTER SUPPLIES PT I	510	PULOGADUNG NO. 25	4897655	PERCETAKAN	PMDN
07	MAKINDO PERDANA PT	8,204	PULOGADUNG NO. 27	4894063	MAKANAN	PMA
07a	MAKINDO PERDANA	533	PULOGADUNG	4601339/51	MAKANAN	PMDN

NOMOR KAPLING	NAMA PERUSAHAAN	LUAS (M2)	ALAMAT	NOMOR TELEPON	JENIS INDUSTRI	USAHA DALAM
10.08	IKAPHARMINDO PUTRANAS PT	8.417	PULOGADUNG NO. 29	4600026	FARMASI	PMDN
10.08a	IKAPHARMINDO PUTRANAS PT	539	PULOGADUNG NO. 29	4600086/4600866	FARMASI	PMDN
10.09	KAYU PERMATA PT	8.300	PULOGADUNG NO. 31	4892327/4600092	KOMPONEN KENDARAAN	PMDN
10.10	RHEEM INDONESIA PT	9.422	PULOGADUNG NO. 33	4894127/4600020	CONTAINER & WATER	PMDN
10.10a	RHEEM INDONESIA PT	598	PULOGADUNG NO. 33	4894127/4600020	CONTAINER & WATER	PMDN
10.11,11a	SCHOTT IGAR GLASS PT	10.126	PULOGADUNG NO. 33	4608881/4600023	KEMASAN GELAS	PMDN
10.12,13	AKZO NOBEL CAR REFINISHES IND PT	14.160	PULOGADUNG NO. 37	(62-21)4610191	CAT, VERNIS & LAK	PMDN
10.14	PROMETAL INDO ABADI PT	7.120	PULOGADUNG NO. 39	4619245	LOGAM UTK KOMPONEN MOTOR	PMDN
10.15	PI-MARAYA PT	7.232	PULOGADUNG NO. 41	4893091	BARANG-BARANG KAYU	PMA
10.16	JOENNES TUNGOAL PT	6.460	PULOGADUNG NO. 43	4890162/4603705	KIMIA PEMBERSIH	PMA
10.17	KARYA YASAN TAMA CAKTI PT	6.415	PULOGADUNG NO. 45	4893345/4893473	KAWAT LAS LISTRIK	PMA
10.18	SWADAYA AGUNG PEKERASA PT	2.255	PULOGADUNG	4897647/4610210	KONSTRUKSI BAJA	PMA
10.9a	KAYU PERMATA PT I	556	PULOGADUNG NO. 31	4892327/4600092	PENGOLAHAN KAYU	PMA
11.1	TOBU INDONESIA STEEL PT	37.500	PULOGADUNG NO. 14	4895629/4896930	PLAT BESI DAN BAJA	PMDN
11.2,3	DAINIPPON PRINTING PT	36.893	PULOGADUNG	4712727/4605790	PERCETAKAN	PMDN
11.4,5	JAKARTA KYOEI STEEL PT	50.960	RAWATERATE W/1	4602832	STEEL ROLLING MILL	PMA
11.6	TECHNICAL TRAINING CENTRE	26.010	RAWATERATE W/2	4615020/4600046	TRAINING CENTRE	PMDN
11.7	KAYABA INDONESIA PT I	18.900	RAWATERATE W/4	4603718/19	KOMPONEN KENDARAAN	PMDN
11.01	MARTINA BERTO (III) PT	5.580	PULOLIO	4603718/19	KOSMETIKA	PMA
11.02	EXPANDA METAL MEGANI PT	4.615	PULOKAMBING NO. 12	4713191/4601784		PMA
11.03	RORA KARYA PT	5.850	PULOKAMBING NO. 14	4890042/4897910	PERCETAKAN	PMA
11.04	RAJA ALUMINIUM PT	5.400	PULOKAMBING NO. 16	4892796/4893052	ASSEMBLING PARTISI	PMDN
11.05	G H A N D A PT	1.770	PULOKAMBING II	4641336	PAKJANI	PMDN
11.06	APRKA INDONESIA	3.795	PULOKAMBING NO. 20	4603660		PMDN
11.07	DNTI MEDINA PT	3.670	PULOKAMBING NO. 7	4895814	GRAFIKA	PMDN
11.08	ALAS CONODO GARMENT PT	2.795	PULOKAMBING NO. 24	4891006	KONFEKSI	PMDN
11.09	OIKOKO KOYO INDONESIA PT	2.790	PULOKAMBING NO. 26	4601970	BOILER	PMDN
11.10	LOKOMOTIF BKA SAKTI PT	2.795	PULOKAMBING IV/10	4893306/4893392	PERCETAKAN	PMDN
11.11	SKIFA ANANTA DHARMA PT	2.925	PULOKAMBING NO. 30	4892509/4613501	ALAT-ALAT KEKANTERAN	PMDN
11.12	MBOA DAYA PT	2.925	PULOKAMBING NO. 32	4897869/4600190	M E W	PMDN
11.13	PAKUBUMU SEMESTA PT	2.925	PULOKAMBING	46824349	ALAT-ALAT BERAT	PMDN
11.14	PAKUBUMU SEMESTA PT	3.207	PULOKAMBING	46824349	ALAT-ALAT BERAT	PMDN
11.18	BANK TIARA ASIA	1.950	PULOKAMBING B NO. 17	4619248	PERBANKAN	PMDN
11.19	YAMAHA INDONESIA PT	2.338	PULOKAMBING W/15	461-9171	ASSEMBLING ALAT MUSIK	PMDN
11.20	ANUGERAH IDEALESTARI PT	2.365	PULOKAMBING NO. W/13	4213783	DISTRIBUTIF SPARE PART	PMDN
11.21	BENUA MEGANDA PT	2.365	PULOKAMBING W/11	4896546/4899044	KONSTRUKSI BESI	NON FAS
11.22	NUTREONDO PRIMA	3.960	PULOKAMBING II	4500570/4609180	DISTRIBUTOR MAKANAN & MINUMAN	PMDN
11.23	SASAKURA INDONESIA PT	3.975	PULOKAMBING II NO. 7	4600024/4604014	PABRIKASI BAJA	PMDN
11.24	REPRO MULTI WARNA PT	2.250	PULOKAMBING W/5	483803/483958	SEPARASI FILM	PMDN
11.25	HARJA BUSANA PT	2.250	PULOKAMBING W/3	4600058/4600366	KONFEKSI	PMA
11.26,27	SUNGKAI INDAH PT	1.873	PULOKAMBING	4613571/4600639		PMDN
11.28	PLASTICON TRIJAYA PT	2.385	PULOKAMBING NO. 28	4600936	PLASTIK & KOSMETIK	PMDN
11.29	MARTINA BERTO (II) PT	4.650	PULOKAMBING II/1	4880121/4603719	KOSMETIKA	PMDN
11.30	SARI AYU INDONESIA PT	2.520	PULOKAMBING II 2	4890109/4880110	PACKING AND REPACKING	PMDN
11.31,34,46-48	HEXINDO ADIPERKASA PT *)	10.566	PULOKAMBING	4611688	ASSEMBLING	PMDN
11.33	VARIA INDUSTRI TINTA (VIT) PT	1.568	PULOKAMBING II 12	4610175	GUDANG PENYIMPANAN HSI	PMDN
11.34	NAGA MAS ELTRADITAMA PT	1.735	PULOKAMBING II 14	4891523/4895153	METAL	PMDN
11.37	BESTON INTI PERKASA PT	1.904	PULOKAMBING II 16	4894929/4898283	KONSTRUKSI BAJA	PMDN
11.38	INICO PT	2.178	PULOKAMBING I/18	489572/4600216	KUSIN DAN PINTU	PMDN
11.39	INKENAS AGUNG PT III	2.520	PULOKAMBING I/20	4897037/4713569	KECAP, SIRUP, GAS M20	PMDN
11.39a	BETA GASINDO AGUNG PT	2.570	PULOKAMBING I/20	4897037/4703569	KECAP, SIRUP, GAS M20	PMDN
11.39b	MAHAKAM BETA FARMA PT	3.016	PULOKAMBING I/20	4897037/4703569	KECAP, SIRUP, GAS M20	PMDN
11.40	SUPITRA PT	5.950	PULOKAMBING I/20	4897647	KONSTRUKSI BESI	PMDN
11.41	ASCAR PRIMA NUSANTARA PT	5.301	PULOKAMBING I/21	4896173/4896094	PENGKEL LAS	PMDN
11.42	SUPITRA PT	3.750	PULOKAMBING II	4897647	KONSTRUKSI BESI	PMDN
11.43	SUPITRA PT	1.900	PULOKAMBING I/28	4897647	KONSTRUKSI BESI	PMDN
11.01	PARATA MAJU ASKI PT	7.754	PULOGADUNG NO. 24	4605525	KOMPONEN PERCETAKAN	PMDN
11.02	INDRIA PT	5.660	RAWATERATE W/3	4891307	LEN	PMDN
11.03	CIPTARASA PRMATAMA PT	7.681	PULOGADUNG NO. 20	4897486/4880469	MAKANAN	PMDN
11.04	KEMAS INDAH MAJU PT	4.975	RAWATERATE W/16	4895618/4892656	BARANG PLASTIK	PMDN
11.05	COMOTRADE PT	5.000	RAWATERATE I/14	4895157/4894185	PENGEPAKAN	PMDN
11.06	GARUDA MAJU CIPTA PT	5.000	RAWATERATE I/12	4891691/4891221	PERCETAKAN	PMDN
11.07	LEADER QUALITEX PT	7.258	RAWATERATE I/10	4603716/4891379	ELASTIC WEBBING	PMDN
11.08	SMART CORPORATION PT	6.959	RAWATERATE I/8	4609010/4610524	AGROBISNIS	PMDN
11.09	NUMBER BAHAGIA PT	5.660	RAWATERATE I/6	4890200/4890347	PERCETAKAN	PMDN
11.10,18	SMART INTERNATIONAL PT	10.000	RAWATERATE I/4	4602929	FURNITURE	PMDN
11.11,12	SARDNAH JAYA (I) PT	10.000	RAWATERATE I/2	4894709/4613545	MEUBEL & KERAJINAN	PMA
11.13	SARDNAH JAYA (II) PT	5.025	RAWATERATE I/2	4894709/4613545	MEUBEL & KERAJINAN	PMDN
11.14	PARWITA JAYA PD	6.500	PULOKAMBING NO. 5	4893679	ES	PMDN
11.15	BALAI PUSTAKA PT I	6.560	PULOKAMBING NO. 7	4613519	PERCETAKAN	PMDN
11.16,17	MATAHARI ALKA	12.960	KAWAGELAN I/1	4892810/6747		PMDN
11.19,20,21	YAMAHA INDONESIA PT	17.314	KAWAGELAN I/5	4619171/4619224	ASSEMBLING ALAT MUSIK	PMDN
11.22	LEADER QUALITEX PT	6.930	KAWAGELAN I/7	4609060	ELASTIC WEBBING	PMDN

NOMOR KAPLING	NAMA PERUSAHAAN	U A S (M2)	ALAMAT	NOMOR TELEFON	JENIS INDUSTRI	USAHAA DALAM
II.7.23,34	PAMA PERSADA NUSANTARA PT	11.277	RAWAGELAM I NO 9	4602015	WORKSHOP	PMA
II.7.33	FEDERAL KARYATAMA	1.165	RAWAGELAM I	4613383	PENGEKAMAN PELUMAS	PMDN
II.K.01	TRAKTOR NUSANTARA PT	22.713	PULOGADUNG NO 32	4608336	ALAT BERAT	PMDN
II.K.02	INDOGERMAN PRESISI PT / KAYABA PT	6.100	PULOGADUNG NO 31	4891000/7195	BARANG KAJET	PMDN
II.K.03	AKSIAN INVESTMENT UTAMA PT	5.000	RAWASUMUR NO 1	4891097/4680120	KACA ALAT/ALAT OPTIK	PMDN
II.K.07	TUNAS SUKSES PT	5.000	RAWASUMUR	4602475	BARANG JADI DARI KULTUR	PMA
II.K.08	METENCA PRIMA INDUSTRIAL WORK PT	3.970	RAWASUMUR BAJET NO 6	4703132/4703155	CETAKAN LOGAM	PMA
II.K.09	BINTANG TOEDJOE PT	22.097	RAWAGELAM V	4605533	FARMASI	PMDN
II.K.11	TEKNOTANIA PT / INDOKONSAS PT	4.963	RAWAGELAM IV 9	4600176/4600177	ELEKTRONIK	PMDN
II.K.12	ORINDO MURNI PT	5.000	RAWAGELAM IV 7	4891852	ALAT-ALAT OLAH RAGA	PMA
II.K.13	SANOH INDONESIA PT	5.000	RAWAGELAM IV 5	4893367	KONDENSOR	PMDN
II.K.14	DUA BERLIAN PT	5.000	RAWAGELAM IV 3	4894814/4894110	BAHAN-BAHAN KIMIA	PMDN
II.K.15	LOKOMOTIF EKA SAKTI PT	5.000	RAWAGELAM IV 1	4898966/4601658	GUDANG & TEMPAT PRODUKSI	PMA
II.K.165	NIGMA BINA ELECTRIC PT	5.000	RAWAGELAM IV	4899944/4600393	MECHANICAL ELECTRIC	PMA
II.K.16A	KAYABA INDONESIA PT II	3.900	RAWATERATE IV	ada	KOMPONEN KENDARAAN	PMA
II.L.01	FEDERAL SUPERIOR CHAIN PT	3.691	PULOGADUNG NO.30	4616048/4616049	RANTAI SEPEDA MOTOR	PMA
II.L.02	LESTARI MAKSUD JAYA SENTOSA PT	5.266	PULOGADUNG NO.26	4613395	SOL DR.KARET & PLASTIK	PMA
II.L.03	SAKINA INDAH	7.460	PULOGADUNG NO. 26	481079/480607	ASSEMBLING MOBIL	NON FAS
II.L.04	FUI DHARMA PT	8.850	RAWAGELAM IV 0	4606247/4600143	METERAN LISTRIK	PMDN
II.L.05	UNDRAKTUM PT	10.318	RAWAGELAM IV 8	4613521-22	MINYAK GORENG	PMA
II.L.06	WATTYL DINET PT	5.000	RAWAGELAM III 1	4894595/4605710	PAINT MANUFAKTURING	PMDN
II.L.07	DESANTI GRAFIKA PT	5.000	RAWAGELAM III 2	4895208/4896073	PERCETAKAN	PMDN
II.L.08.9	DIC INDONESIA PT	10.000	RAWAGELAM III 3	4613323	TINTA CETAK	PMDN
II.L.10	ASSAB AUSTENITE INDONESIA	5.000	RAWAGELAM III 7	4611314	PERKAKAS	PMA
II.L.11,12,13	MEDIFARMA LABORATORIES PT	23.987	RAWAGELAM V.8	4823408/485809	FARMASI	PMA
II.L.14 & 17	KUMALA S/RI INDAH PT	20.000	RAWAGELAM IV 6	496243/480731	ELEKTRONIK	PMDN
II.L.18	FEDERAL SUPRIOR CHAIN PT	5.005	RAWAGELAM IV 4	4600163, 4600460-1	RANTAI SEPEDA	PMA
II.L.19,13	MUARATEWE SPRING (II) PT	5.116	RAWATERATE IV 2	4604089/4609073-74	PER KENDARAAN BERMOTOR	PMDN
II.M.01,13,14	COTEXI INAS	21.720	RAWAGELAM IV 6	4614254	TEKSTIL DAN KATUN	PMDN
II.M.02.3	EL 91 R U PT	10.000	RAWAGELAM III 2	4602872/4602823	ELEKTRONIK	PMDN
II.M.04	PERTJA PT	5.000	RAWAGELAM III 4	4895531/4896017	PERCETAKAN	PMDN
II.M.05	ARRISH RULAN PT	5.000	RAWAGELAM III 6	4600201/4602833	KONFEKSI	PMDN
II.M.06	DIAN GRAHA ELECTRNCA	4.975	RAWAGELAM III 8	4613354	WORKSHOP ALAT TELEKOMUNIKASI	PMDN
II.M.07	PRIMA JALAR STEEL	7.000	RAWAGELAM III 1	4600228/30/4895210	MESIN	PMDN
II.M.08	GUNA ELEKTRO PT	7.000	RAWAGELAM III 9	4894055/7692	ELEKTRONIK	PMDN
II.M.09	MUZATEX JAYA PT/PAN GAS PT	3.600	RAWAGELAM III 7		OXYGEN	PMDN
II.M.10	POSROC POSECO INDONESIA PT	4.965	RAWAGELAM III 5	4759688	BAHAN KIMIA	PMA
II.M.10	SWADHARMA ERAGRAFINDO BAKANA PT	5.000	RAWAGELAM III 3	4614444/4603703	PERCETAKAN	PMDN
II.M.12	MITRA REKACITRA LESTARI PT	5.000	RAWAGELAM II NO.1	4603988	PERAKITAN KOMPUTER	PMDN
II.N.01	CIPTA MEDIA PT -	5.735	RAWAGELAM IV 2	4892193/4713779	PERCETAKAN	PMDN
II.N.02	DIAN RAKYAT PT I	6.994	RAWAGELAM IV 4	4604444	PERCETAKAN	PMDN
II.N.03	ESLAR UTAMA FT	5.000	RAWAGELAM III 2	4893135	PERCETAKAN	PMDN
II.N.04	GAYA FAVORIT PRES PT	5.000	RAWAGELAM III 4	482163	PERCETAKAN	NON FAS
II.N.05	UTAMA JAYATAMA INDAH PT	5.000	RAWAGELAM III NO. 6	4611318	PEMOTONGAN KERTAS	PMDN
II.N.06 & 11	KINDA FARMA PT	33.000	RAWAGELAM VII	4893394/4893412	FARMASI	PMA
II.N.12	ASAP ABADI PT I	4.995	PULOKAMBING NO 13	4619073	MINYAK GORENG	PMDN
II.N.13	ASAP ABADI PT II	6.059	PULOKAMBING NO 13	4609073	MINYAK GORENG	PMDN
II.N.14	KEMFOODS PT	5.000	PULOKAMBING NO. 11	4603512	DAGING KALENGAN	PMDN
II.N.15	SARANA BAKTI SEMESTA	6.895	PULOKAMBING NO 9	4891005/4603590	PERCETAKAN	PMDN
II.S.01&11	SANOGAR SARANA BAJA PT	7.121	PULOBUAKAN III	4893210/4894440	KOMPONEN ALAT BESAR	PMDN
II.S.19	MARTINO BERTO I PT	5.098	PULOAYANO NO. 3	4895808/4898124	KOSMETIKA	PMDN
II.S.37,38	DANKOS LABORATORIES PT I	12.800	RAWAGATEL	4893282	FARMASI	PMA
II.AA.1	TORISHIMA GUNA INDONESIA PT	5.525	RAWASUMUR TIMUR NO. 1	4603963-7	POMPA AIR LAUT	PMDN
II.AA.2	GETEKA FOUNDING PT	7.473	PULOAYANG	4603963/7	FOUNDRY,PUMPS,ACCESORIES	PMA
II.AA.3-6	INDONESIA STEEL TUBE WORKS LTD	21.410	RAWASUMUR I	4600177	PIPA BAJA	PMDN
II.AA.7,8	PANCA NABATI PPAKARYA PT	11.500	RAWASUMUR TIMUR	4703038	CACAO BUTTER SUUT	PMDN
II.AA.9,10	BP-PM JAYA PT II	10.000	RAWASUMUR			PMDN
II.BB.01	PUTRA MANDIRI	5.000	RAWASUMUR TIMUR			PMDN
II.BB.02	SPAR PUTRA PEMUDA FT	5.000	RAWASUMUR II	4609641	FABRIKASI DAN PERBENGKELAN	PMDN
II.BB.07	CATUR ADITYA SENTOSA	5.000	RAWASUMUR II	46286456	REPACKING KERAMIK	PMDN
II.BB.15	CIPTA SAKSAMA INDONESIA PT II	5.000	RAWASUMUR TIMUR	4609646	KNALPOT MOBIL	PMDN
II.BB.16	PUTRA MANDIRI METAL PT	3.097	RAWASUMUR TIMUR	4609646	FABRIKASI DAN PERBENGKELAN	PMDN
II.BB.16 (Perbaikan)	PUTRA MANDIRI AGTALINDO PT	635	RAWASUMUR TIMUR	4609646	FABRIKASI DAN PERBENGKELAN	PMDN
II.BB.17	PUTRA MANDIRI BEMBLANG	3.003	RAWASUMUR II			PMDN
II.CC.1	OKINDPOS POMPA	3.373	RAWASUMUR III	4609909	INDUSTRI POMPA	PMDN
II.CC.1A	ARO ABADI UTAMA	1.321	RAWASUMUR III	4894239/4601283	WORKSHOP	PMDN
II.CC.1A (Perbaikan)	ARO ABADI UTAMA	153	RAWASUMUR III	4894239/4601283	WORKSHOP	PMDN
II.CC.1B	METAPRESINDO UTAMA PT	1.379	RAWASUMUR II	4605301/4605302	PERBENGKELAN & INDUSTRI	PMDN
II.CC.1B (Perbaikan)	METAPRESINDO UTAMA PT	161	RAWASUMUR II	4605301/4605302	PERBENGKELAN & INDUSTRI	PMDN
II.CC.2,3,4,5	TRAKTOR NUSANTARA PT	10.345	RAWASUMUR III	4608336	ALAT BERAT/BESAR	PMA
II.CC.6	AALROB INDUSTRIES PT	3.797	RAWASUMUR II	4610569	BOILER SERVICE & GENSET	PMA

DAFTAR INVESTOR DI KAWASAN INDUSTRI PULOGADUNG
Per Mei 2001

NOMOR KAPLING	NAMA PERUSAHAAN	L U A S (M2)	ALAMAT	NOMOR TELEFON	JEMIS INDUSTRI	USAHA DALAM
III OC.7	AALBORG INDUSTRIES PT	3,615	RAWASUNJUR II	4610569	BOILER SERVICE & GENSET	PMDN
III DD.01a	MENSA BINA SUKSES PT	5,250	PULOBUARAN	4601947-50	FARMASI, KOSMETIK	PMDN
III DD.01b	MENJANGAN SAKTI PT	3,640	PULOBUARAN	4897322	FARMASI	PMA
III DD.02,3,4	OLAXO INDONESIA PT	19,050	PULOBUARAN	4603292	FARMASI	PMA
III DD.03-10	DIC ASTRA CHEMICAL PT	37,996	DUAKAN KAYA	4603255/4603256	ZAT PEWARNA	PMDN
III DD.11	ANDINI SARANA PT	6,350	RAWASUNJUR III B	4610515	ALAT-ALAT KEDOKTERAN	PMDN
III DD.12	KIRANA ELOK PT	6,350	RAWASUNJUR III B	3806225/3803054	DECORATIVE LAMP	PMDN
III DD.13	CAHAYA KENCANA SAKTI IV	6,350	RAWASUNJUR	4615949-60/4615091	PERCETAKAN & PENERBITAN	PMDN
III DD.14	LIJATI SETIONO PT	3,728	RAWASUNJUR I	4301585/4300157	ELECTRONIC	PMDN
III DD.15	MUSAPUTRA DINAMANDHU PT	3,345	RAWASUNJUR II	4609482	PEMOTYONG & PEDAG. KEGIAT. KOSMETIK	PMDN
III DD.16	HERLINA INDAH PT	4,359	RAWASUNJUR II	4602350-9/4602263	GULA (PEMAMIS)	PMDN
III EE.1	ORASHA GEOTAMA PERDANA PT	8,300	PULOBUARAN KAYA	46821600	REPACKING & DISTRIBUSI	PMA
III EE.1	BERAPI UTAMA PARNIA	1,560	PULOBUARAN KAYA	4803480	ALAT-ALAT LISTRIK	PMA
III EE.2,3,6	ALSTOM DISTRIBUTION	15,959	PULOBUARAN KAYA	4600755	PERALUTAN	PMA
III EE.4	BIG STAR KNITING PT	6,400	PULOBUARAN	4602629/4602633	MINYAK GORENG	PMDN
III EE.5	WAHANA CITRA NABATI	8,258	RAWASUNJUR I	4602577-79/2574	MANUFACTURE MOTOR	PMDN
III FF.01	SANTOSA PUTRA LANGGENG PT	7,500	PULOBUARAN KAYA	4602850	FARMASI	PMA
III FF.02	FEDERAL MOTOR	20,500	PULOBUARAN KAYA	4602580-4602581	KOMPONEN KENDARAAN	PMDN
III FF.02a	NICHOLAS LABORATORIES IND. PT	4,200	PULOBUARAN KAYA	4602850	FARMASI & ALAT KEDOKTERAN	PMA
III FF.04	KJULALISTIWA EKADHARMA PT	5,928	PULOBUARAN	4602640-3	COLORING LANCIP	PMDN
III FF.05	NOBUPUTRA ANGKASA PT	5,500	PULOBUARAN	4601109/4601171	ELECTRONIKA	PMDN
III FF.06	YOLITA PLASINDA PRATAMA PT	5,000	PULOBUARAN KAYA	4601208	BARANG-BARANG DARI LOGAM	PMDN
III FF.07	KEBAYORAN WAKNA PRIMA PT	5,000	PULOBUARAN	4601208	BARANG-BARANG PLASTIK	PMDN
III FF.08,9	DHARMA SAKANA PERDANA PT	5,000	PULOBUARAN	4602580-4602581	CAT	PMDN
III FF.12a	NICHOLAS LABORATORIES IND. PT	5,000	PULOBUARAN KAYA	4602850	KOMPONEN KENDARAAN	PMDN
III FF.14	SHINTO LANCE PT	2,400	PULOBUARAN	4602850	FARMASI & ALAT KEDOKTERAN	PMA
III JJ.05	BALI MEDIA PT	7,407	PULOBUARAN KAYA	4601260-3	COLORING LANCIP	PMDN
III JJ.06	YAMAMA MUSIC MANS. IND. PT	22,250	PULOBUARAN IV	4601109/4601323-5	ALAT MUSIK NON-TRADISI	PMA
III JJ.07,8	AGUNGBUANA SWADAYA PT	4,325	PULOBUARAN KAYA	4601109/4603109	KONSTRUKSI BAJA	PMDN
III JJ.09	BINTANG RAMA MANDIRI PT	4,793	PULOAYANG KAYA	4612932-37	ROTI, KUE & SELENISNYA	PMDN
III JJ.10	SAPTA PUSAKA NUSANTARA PT	2,648	PULOAYAN KAYA	4606963	WORKSHOP	PMDN
III JJ.11	DIREKTORAT JENDERAL PAJAK	7,145	PULOBUARAN KAYA	8366316	PERKANTORAN	PMDN
III LOR.1	ASTRA AGRO NIAGA	15,000	PULOAYANG KAYA	4616353	BANGUNAN UMUM	PMDN
III LOR.2	ASTRA AGRO NIAGA	15,000	PULOAYANG KAYA	4616353	BANGUNAN UMUM	PMDN
III LOR.3a	SUMALINDO LESTARI JAYA PT	20,000	PULOAYANG	4616353	BANGUNAN UMUM	PMDN
III LOR.3b	SAPTAGUNA ADINUSA PT	7,000	RAWAGELAM V	4892104/4890147	BANGUNAN UMUM	PMDN
III LOR.3c	TIRA AUSTENITE PT	6,500	RAWAGELAM III.5	4244723/4608965	BANGUNAN UTAMA	PMDN
III LOR.3d	MOREL RENEE PARFUM MULTI IND.	5,200	RAWAGATEL	4602594	PERKAKAS	PMDN
III LOR.3e	MOREL RENEE PARFUM MULTI IND.	80	RAWAGATEL	4600672	FARFUM & ALAT KECT	PMDN
III LOR.3f	GLOBAL AGROTEK NUSANTARA PT	4,250	RAWAGATEL	4603113/2130	FARFUM & ALAT KECT	PMDN
III LOR.4,5	KADERA A-R INDONESIA PT	7,400	RAWAGATEL NO. 13	4600666/4601988	KOMPONEN KENDARAAN BERMOTOR	PMA
III LOR.6a,6b	KADERA A-R INDONESIA PT	1,928	RAWAGATEL	4600370/4609180	JOK MOBIL	PMDN
III LOR.7,8	PAMINDO TIGA T PT	10,000	RAWAGATEL NO. 10	4891920	PERLENGKAPAN KENDARAAN	PMDN
III LOR.9	BALAJI PUSTAKA PT II	5,323	RAWAGATEL NO. 13	4892173/4897248	SPARE PART	PMA
III LOR.10	FAJAR ABADI MASINDO PT	5,075	RAWAGATEL NO. 4	4610059	PERCETAKAN	PMDN
III LOR.11	FAJAR ABADI MASINDO PT	4,500	RAWAGATEL	4697135/4713177	PERKAYUAN	PMDN
III LOR.20,21	INDONESIA STEEL TUBE WORKS LTD	11,532	PULOSUDIK	4597135/4713177	PERKAYUAN	PMDN
III LOR.23	PAMINDO TIGA T PT	4,250	PULOSUDIK	4500991/4603693	ELECTRONIC	PMA
III LOR.24+25	PAMINDO TIGA T PT	8,200	RAWAGATEL	4710036-37	SPARE PART KEND. BERMOTOR	PMA
III LOR.30	MULTISUKSES JAYASAKTI PT	4,675	PULOSUDIK	4601920/4610036	KNALPOT MOBIL	PMA
III LOR.31	MENJANGAN SAKTI II PT	5,512	PULOAYANG	4601208-22/22	ALAT RUMAH TANGGA	PMDN
III LOR.32,33	LIPPO MELCO PT	9,206	RAWAGATEL	4897332	REPACKING	PMDN
III LOR.35	WAHYU ABADI PT	4,202	PULOAYANG RAYA	4603530-1833	ELECTRONIC	PMDN
III LOR.36,37,21	SINAR MEADOW INTERNATIONAL PT	11,470	PULOAYANG I/1	4893372	PERCETAKAN	PMDN
III LOR.17,18,22,23	SINAR MEADOW INTERNATIONAL PT	14,555	PULOAYANG I/2	4603139/4601084	SPECIALY FAT	PMDN
III LOR.24 & 12-14	SANOGAR SARANA BAJA PT	16,500	RAWASUNJUR NO. 10	4893210/4609205	ALAT-ALAT HEKAT	PMDN
III LOR.24,25	MARTINA BEATO PT	8,400	PULOAYANG RAYA	4597925/4597417	KOSMETIK	PMDN
III LOR.26	TOTAL CHEMINDO LOKA PT	3,250	PULOAYANG B/8	4610015/4603669	SABUN BUBUK DETERGENT	PMDN
III LOR.27	TOTAL CHEMINDO LOKA PT	3,160	PULOAYANG B/8	ada	SABUN BUBUK DETERGENT	PMDN
III LOR.28,29,30	LIPPO MELCO PT	9,720	PULOAYANG NO. 2	46013739	ELECTRONIC	PMDN
III LOR.31	TEMA BARU PT	9,100	PULOAYANG NO. 21	4600077	PERCETAKAN	PMDN
III LOR.32	LIPPO MELCO PT	5,000	RAWAGATEL NO. 1	4600467/88	ELECTRONIC	PMDN
III LOR.33	RANA SANGKARA PT	3,923	RAWAGATEL NO. 1	4604050	PAKAIAN JADI	PMDN
III LOR.34	DANKOS LABORATORIES PT II	3,969	RAWAGATEL	4893282	FARMASI	PMDN
III LOR.35	KADERA A-R INDONESIA PT	6,328	RAWAGATEL	4891920	PERLENGKAPAN KENDARAAN	PMDN
III LOR.36	KADERA A-R INDONESIA PT	5,925	RAWAGATEL	4600083	PERLENGKAPAN KENDARAAN	PMDN
III LOR.37	KADERA A-R INDONESIA PT	3,744	RAWAGIRANG	4601800	ALAT PERMERSIH & KOSMETIK	PMDN
III LOR.38	JOHNOS IKAMULYA PT	6,819	RAWAGIRANG	4601800	ALAT PERSERH & KOSMETIK	PMDN
III LOR.42,43,44,45	JOHNOS IKAMULYA PT	48,800	RAWASUNJUR NO. 12	4892656/4603772	KINDA PERTAHANAN	PMA
III LOR.5-10	BAYER INDONESIA PT	7,237	RAWAGIRANG	4602050	REPACKING & DISTRIBUTOR	PMDN
III LOR.03	INTERMAS TATA TRADING	4,237	RAWAGIRANG	4603257	PERCETAKAN	PMDN
III LOR.04	DIAN RAKYAT PT II	6,872	RAWAGIRANG NO. 8	4609063	KABEL	PMDN
III LOR.05	KABELINDO MURNI PT	8,467	RAWAGIRANG NO. 2	4893640/4893745	KOSMETIK	PMDN
III LOR.06	LIONINDO JAYA PT	7,200	RAWAGIRANG NO. 4			PMDN

NOMOR KAPLING	NAMA PERUSAHAAN	LUAS (M ²)	ALAMAT	NOMOR TELEPON	JENIS INDUSTRI	USATA DALAM
III.T.07	PMK MANGGA DUA PT	8,765	RAWAGIRANG NO 2	6292159/6596303	KADNYAK GORENG	PMDN
III.T.08	TORSINA REDKON PT	9,000	RAWASUNUR NO 16	4609009	PREMIXED CONCRETE	PMDN
III.T.09	LIONNDO JAYA PT	8,176	RAWAGIRANG NO 4	4608893	KOSMETIK, DLL.	PMDN
III.T.10	JAYA KONSTRUKSI MANGGALA PT	12,929	RAWABULAK NO 3	4600220	ASPHALT MIXING PLANT	PMDN
III.T.11	SUMMA AGUNG PT	11,098	RAWABULAK I	4711240/2151	STATIONERY	PMDN
III.U.01	SARANA STEEL CORP PT	2,755	RAWABULAK IIA	6193609/6067555	WIRE MESH & FORNUNG	PMDN
III.U.02	CIPTA SAKSAMA INDONESIA PT I	2,848	RAWASUNUR NO 20	4881238/4881239	KNALPOT MOBIL	PMDN
III.U.03	JOENOEJ IKANMULYA PT	570	RAWABULAK IV		ALAT PEMBERSIH & KOSMETIK	PMDN
III.U.05	CAHAYA KENCANA SAKTI PT I	2,980	RAWABULAK NO 8	4602979/4600040	PERCETAKAN	PMDN
III.U.06	PUTRA SUMBER KRIDA PT	2,879	RAWABULAK II	6295653	ALAT-ALAT RUMAH TANGGA	PMDN
III.U.07	GOLDEN DAYA SAKTI	3,043			ALAT-ALAT RUMAH TANGGA	PMDN
III.U.12a	SUMBERGAS SAKTI PRIMA PT	2,450	RAWABULAK II	5661459	OAS (OXIGEN)	PMDN
III.U.12b	SUMBERGAS SAKTI PRIMA PT	2,450	RAWABULAK II	5661459	GAS (OXIGEN)	PMDN
III.U.13	PUTRA SUMBER KRIDA PT	2,450	RAWABULAK II	6295653	ALAT-ALAT RUMAH TANGGA	PMDN
III.U.14	CAHAYA KENCANA SAKTI PT II	2,450	RAWABULAK NO. 8	4602979	PERCETAKAN	PMDN
III.U.15	CAHAYA KENCANA SAKTI PT III	2,450	RAWABULAK NO. 8	4600040	PERCETAKAN	PMDN
III.U.16	PELANGI NUSA GEMBLANG PT	2,436	RAWABULAK II NO. 16	4601792	PERCETAKAN	PMDN
III.U.17	JOENOEJ IKANMULYA PT	2,450	RAWABULAK II NO. 17	4601800/4601798	ALAT PEMBERSIH	PMDN

2,448,974

08/04/2002 10:14

yang terdaftar

1	II.K.04.3,6	PT Persero JEP	15,000	RAWASUNUR NO. 2		
2	III.BB.06a	PT Persero JEP	2,500	RAWASUNUR II		
3	III.FF.03	PT Persero JEP	12,872	PULOBUJARAN		
4	III.O.R	PT Persero JEP	20,330	PULOYANG RAYA		

LAMPIRAN 3

Hasil absorbansi larutan standar tembaga Regression: Larutan standar tembaga

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	KONSEN ^a		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: ABSOR

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1,000 ^a	1,000	,999	2.297E-03

a. Predictors: (Constant), KONSEN

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5,044E-02	1	5,044E-02	9559,497	,000 ^a
	Residual	2,110E-05	4	5,276E-06		
	Total	5,046E-02	5			

a. Predictors: (Constant), KONSEN

b. Dependent Variable: ABSOR

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2,619E-03	,002		1,575	,190
	KONSEN	,537	,005	1,000	97,773	,000

a. Dependent Variable: ABSOR

LAMPIRAN 4

Hasil absorbansi larutan standar seng

Regression: Larutan standar seng

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	KONSEN ^a		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: ABSOR

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,999 ^a	,998	,997	1.744E-02

a. Predictors: (Constant), KONSEN

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,550	1	,550	1808,574	,000 ^a
	Residual	1,217E-03	4	3,043E-04		
	Total	,552	5			

a. Predictors: (Constant), KONSEN

b. Dependent Variable: ABSOR

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1,348E-02	,013		1,067	,346
	KONSEN	1,773	,042	,999		

a. Dependent Variable: ABSOR

LAMPIRAN 5

Perhitungan konsentrasi tembaga dalam endapan sungai

Volume larutan : 100 mL

Berat awal sampel : 1,000 gram

Absorbansi sampel :

Sampel A :

1. Absorbansi 1 : 0,221
2. Absorbansi 2 : 0,219
3. Absorbansi 3 : 0,222

Sampel B :

1. Absorbansi 1 : 0,181
2. Absorbansi 2 : 0,182
3. Absorbansi 3 : 0,180

Sampel C :

1. Absorbansi 1 : 0,238
2. Absorbansi 2 : 0,238
3. Absorbansi 3 : 0,238

Persamaan regresi linier untuk timbal : $y = 0,537x + 2,619 \cdot 10^{-3}$

Untuk sampel A :

$$1. 0,221 = 0,537x + 2,619 \cdot 10^{-3}$$

$$X = C \text{ Regresi} = 0,407 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,407\text{mg}}{1000\text{mL}} \times 1 \times 100\text{mL} = 0,0407\text{mg}$$

$$= \frac{0,0407 \text{ mg}}{1,00 \text{ g}} = 0,0407 \text{ mg/g}$$

$$2. 0,219 = 0,537x + 2,619 \cdot 10^{-3}$$

$$X = C \text{ Regresi} = 0,403 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,403\text{mg}}{1000\text{mL}} \times 1 \times 100\text{mL} = 0,0403\text{mg}$$

$$= \frac{0,0403\text{mg}}{1,00\text{g}} = 0,0403 \text{ mg/g}$$

$$3. 0,222 = 0,537x + 2,619 \cdot 10^{-3}$$

$$X = C \text{ Regresi} = 0,409\text{ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,409\text{mg}}{1000\text{mL}} \times 1 \times 100\text{mL} = 0,0409\text{mg}$$

$$= \frac{0,0409\text{mg}}{1,00\text{g}} = 0,0409 \text{ mg/g}$$

Konsentrasi tembaga rata-rata pada sample A: 0,04063 ppm

Untuk sampel B :

$$1. 0,181 = 0,537x + 2,619 \cdot 10^{-3}$$

$$X = C \text{ regresi} = 0,332 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,332\text{mg}}{1000\text{mL}} \times 2 \times 100\text{mL} = 0,0664\text{mg}$$

$$= \frac{0,0664 \text{ mg}}{1,00 \text{ g}} = 0,0664 \text{ mg/g}$$

$$2. 0,182 = 0,537x + 2,519 \cdot 10^{-3}$$

$$X = C \text{ regresi} = 0,334 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,334 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 2 \times 100 \text{ mL} = 0,0668 \text{ mg}$$

$$= \frac{0,0668 \text{ mg}}{1,00 \text{ g}} = 0,0668 \text{ mg/g}$$

$$3. 0,180 = 0,537x + 2,619 \cdot 10^{-3}$$

$$X = C \text{ regresi} = 0,330 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,330 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 2 \times 100 \text{ mL} = 0,066 \text{ mg}$$

$$= \frac{0,066 \text{ mg}}{1,00 \text{ g}} = 0,066 \text{ mg/g}$$

Konsentrasi tembaga rata-rata pada sampel B: 0,0664

Untuk sampel C :

$$1. 0,238 = 0,537x + 2,619 \cdot 10^{-3}$$

$$X = C \text{ regresi} = 0,438 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,438 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 1 \times 100 \text{ mL} = 0,0438 \text{ mg}$$

$$= \frac{0,0438 \text{ mg}}{1,00 \text{ g}} = 0,0438 \text{ mg/g}$$

$$2. 0,238 = 0,537x + 2,619 \cdot 10^{-3}$$

$$X = C \text{ regresi} = 0,438 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,438\text{mg}}{1000\text{mL}} \times 100\text{mL} = 0,0438\text{mg}$$

$$= \frac{0,0438\text{mg}}{1,00\text{g}} = 0,0438 \text{ mg/g}$$

$$3. 0,238 = 0,537x + 2,619 \cdot 10^{-3}$$

$$X = C \text{ regresi} = 0,438\text{ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,438\text{mg}}{1000\text{mL}} \times 100\text{mL} = 0,0438\text{mg}$$

$$= \frac{0,0438\text{mg}}{1,00\text{g}} = 0,0438 \text{ mg/g}$$

Konsentrasi tembaga rata-rata pada sampel C : 0,0438 ppm

Perhitungan konsentrasi seng dalam endapan sungai

Berat awal sampel : 1,000 gram

Absorbansi :

Sampel A :

1. Absorbansi 1 : 0,743

2. Absorbansi 2 : 0,771

3. Absorbansi 3 : 0,721

Sampel B :

1. Absorbansi 1 : 0,560

2. Absorbansi 2 : 0,546

3. Absorbansi 3 : 0,579



Sampel C :

1. Absorbansi 1 : 0,531

2. Absorbansi 2 : 0,523

3. Absorbansi 3 : 0,527

Persamaan regresi linier untuk seng : $y = 1,773 x + 1,348 \cdot 10^{-2}$

$$1. 0,743 = 1,773x + 1,348 \cdot 10^{-2}$$

$$X = C \text{ Regresi} = 0,441 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,441 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 21 \times 100 \text{ mL} = 0,8631 \text{ mg}$$

$$= \frac{0,8631 \text{ mg}}{1,00 \text{ g}} = 0,8631 \text{ mg/g}$$

$$2. 0,219 = 1,773x + 1,348 \cdot 10^{-2}$$

$$X = C \text{ Regresi} = 0,427 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,427 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 21 \times 100 \text{ mL} = 0,8967 \text{ mg}$$

$$= \frac{0,8967 \text{ mg}}{1,00 \text{ g}} = 0,8967 \text{ mg/g}$$

$$3. 0,222 = 1,773x + 1,348 \cdot 10^{-2}$$

$$X = C \text{ Regresi} = 0,399 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,399 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 21 \times 100 \text{ mL} = 0,838 \text{ mg}$$

$$= \frac{0,838 \text{ mg}}{1,00 \text{ g}} = 0,838 \text{ mg/g}$$

Konsentrasi seng rata-rata pada sampel A: 0,86593 ppm

Untuk sampel B :

$$1. 0,560 = 1,773x + 1,348 \cdot 10^{-2}$$

$$X = C \text{ regresi} = 0,308 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,308 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 51 \times 100 \text{ mL} = 1,5708 \text{ mg}$$

$$= \frac{1,5708 \text{ mg}}{1,00 \text{ g}} = 1,5708 \text{ mg/g}$$

$$2. 0,546 = 1,773x + 1,348 \cdot 10^{-2}$$

$$X = C \text{ regresi} = 0,330 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,330 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 51 \times 100 \text{ mL} = 1,53 \text{ mg}$$

$$= \frac{1,53 \text{ mg}}{1,00 \text{ g}} = 1,53 \text{ mg/g}$$

$$3. 0,579 = 1,773x + 1,348 \cdot 10^{-3}$$

$$X = C \text{ regresi} = 0,319 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,319 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 51 \times 100 \text{ mL} = 1,627 \text{ mg}$$

$$= \frac{1,627 \text{ mg}}{1,00 \text{ g}} = 1,627 \text{ mg/g}$$

Konsentrasi seng rata-rata pada sampel B: 1,57593 ppm

Untuk sampel C :

$$1. 0,527 = 1,771x + 1,348 \cdot 10^{-2}$$

$$X = C \text{ regresi} = 0,292 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,292 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 21 \times 100 \text{ mL} = 0,6132 \text{ mg}$$

$$= \frac{0,6132 \text{ mg}}{1,00 \text{ g}} = 0,6132 \text{ mg/g}$$

$$2. 0,523 = 1,773x + 1,348 \cdot 10^{-2}$$

$$X = C \text{ regresi} = 0,287 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,287 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 21 \times 100 \text{ mL} = 0,6035 \text{ mg}$$

$$= \frac{0,6035 \text{ mg}}{1,00 \text{ g}} = 0,6035 \text{ mg/g}$$

$$3. 0,527 = 1,771x + 1,348 \cdot 10^{-2}$$

$$X = C \text{ regresi} = 0,289 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{0,289 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 21 \times 100 \text{ mL} = 0,6069 \text{ mg}$$

$$= \frac{0,6069 \text{ mg}}{1,00 \text{ g}} = 0,6069 \text{ mg/g}$$

Konsentrasi seng rata-rata pada sampel C : 0,607866 ppm

LAMPIRAN 6

PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA

NOMOR : 18 TAHUN 1999

TANGGAL : 27 FEBRUARI 1999

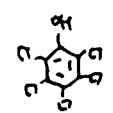
KODE LIMBAH	JENIS INDUSTRI/ KEGIATAN	KODE KEGIATAN	SUMBER PENCEMARAN	ASAL/ URAIAN LIMBAH	PENCEMARAN UTAMA
D201	PUPUK	2412	- Proses produksi amonia, urea dan/atau asam fosfat - IPAL yang mengolah efluen dari proses produksi diatas	- Katalis bekas - Sludge proses produksi - Limbah laboratorium - Sludge dari IPAL - Karbon aktif bekas	- Logam Berat (terutama As, Hg) - Sulfida/Senyawa amonia - <i>amon (s)</i> <i>karbon (s)</i>
D202	PESTISIDA Bahan organik atau inorganik yang digunakan untuk pemberantasan atau pengendalian hama atau gulma (insektisida, herbisida, fungisida, algasida, desensida defoliant)	2421	- MFDP pestisida - Penyimpanan dan pengemasan pestisida - IPAL yang mengolah efluen dari proses produksi pestisida	- Sludge dari IPAL - Alat pengemasan dan perlengkapan - Produk off-spec - Residu proses produksi dan formulasi - Pelarut bekas - Adsorban dan filter bekas - Residu proses destilasi, evaporasi - Pengumpulan debu - Limbah laboratorium - Residu dari insinerator	- Balan aktif pestisida - Hidrokarbon terhalogenasi - Pelarut mudah terbakar - Logam dan logam berat (terutama As, Pb, Hg, Cu, Zn, Th) - Senyawa Sn-organik
D203	PROSES KORO ALKALI Umumnya merupakan kegiatan yang terkait dalam produksi senyawa kima atau produk yang berbahan dasar plastik seperti soda kostik, klorin, vinylchloride, polyvinylchloride, para-mengandung klorin, ethylenedichloride, hydrochloric asam hydrochloric	2411 2413 2429	- Proses produksi klorin (metoda elektrolisis dengan menggunakan proses sel merkuri) - Pemurnian garam - Proses produksi soda kostik (metoda sel merkuri) - IPAL yang mengolah efluen dari proses produksi di atas	- Sludge dari IPAL - Adsorban dan filter bekas - Alat yang terkontaminasi Hg - Sludge hasil proses pengawetan - Limbah laboratorium	- Logam Berat (terutama Hg) - Hidrokarbon terhalogenasi

1. Manufaktur, Formulasi, Distribusi dan Pemakaian
2. Produk yang tidak memenuhi persyaratan

KODE LIMBAH	JENIS INDUSTRI/ KEGIATAN	KODE KEGIATAN	SUMBER PENCEMARAN	ASAL/ URAIAN LIMBAH	PENCEMARAN UTAMA
D204	RESIN ADESIF Phenol formaldehide (PF), urea formaldehide (UF), melamine formaldehide (MF), d.l.	2429	- MFDP resin adesif - IPAL yang mengolah efluen dari produksi resin adesif	- Bahan dan produk of-spec - Residu dari kegiatan produksi - Katalis bekas - Pelarut bekas - Limbah laboratorium - Sludge dari IPAL	- Bahan Organik (terutama senyawa fenol) - Hidrokarbon terhalogenasi
D205	POLIMER Kegiatan produksi, baik khusus ataupun terintegrasi dalam manufaktur produk plastik atau serat, dengan cara polimerisasi yang menghasilkan produk seperti misalnya: Polyvinyl chloride (PVC), polyvinyl acetate (PVA), polyethylene (PE), polypropilene (PP), acrylonitrile butadiene styrene (ABS), acrylonitrile styrene (AS), syntetic resin (alkyd, amino, epoxy, phenolic, polyester, polyurethane, vinyl acrylic), Phthalate (PET), polystyrene (PS), polyethylene terephthalate (PET), polystyrene (PS), styrene butadiene rubber (SBR).	2413 2430 2520 2430	- MFDP monomer dan polimer - IPAL yang mengolah efluen dari produksi polimer	- Monomer/oligomer yang tidak bereaksi - Katalis bekas - Residu produksi/reaksi polimer adsorban (misalnya: karbon aktif bekas) - Limbah laboratorium - Sludge dari IPAL - Sisa dan bekas stabiliser (misalnya dalam produksi PVC, Cd, Zn, As) - Fire retardant (misalnya Sb dan senyawa bromin organik) - Senyawa Sn organik - Residu dari proses destilasi	- Berbagai senyawa organik - Hidrokarbon terhalogenasi - Logam berat (terutama Cd, Pb, Sb, Sn) - Sludge terkontaminasi Zn dari proses produksi rayon/resin akrilik
D206	PETROKIMIA Industri yang menghasilkan produk organik dari proses pemecahan fraksi minyak bumi atau gas alam, termasuk produk turunan yang dihasilkan langsung dari produk	2320 2411 2413 2429	- MFDP produk petrokimia - IPAL yang mengolah efluen proses pengolahan limbah	- Sludge proses produksi dan fasilitas penyimpanan - Katalis bekas - Tar (residu akhir) - Residu: proses produksi/reaksi	- Organik - Hidrokarbon terhalogenasi - Logam berat (terutama Cr, Ni, Sb) - Hidrokarbon aromatis

65

66

KODE LIMBAH	JENIS INDUSTRI/ KEGIATAN	KODE KEGIATAN	SUMBER PENCEMARAN	ASAL/ URAIAN LIMBAH	PENCEMARAN UTAMA
D207	dasarnya. Misalnya: parafin, olefin, naftan dan Hidrokarbon aromatis (metana, etana, propana, etilen, propilen, butana, sikloheksana, benzena, toluen, naftalen, aseton, asam asetat, xilena) dan seluruh produk turunannya PENGAWETAN KAYU	2010 2021 2029 3511 4520	- Proses pengawetan kayu - IPAL yang mengolah efluen proses pengawetan kayu	- Absorban (misalnya: karbon aktif) bekas dan filter bekas - Limbah laboratorium - Sludge dari IPAL - Residu/ash proses spray drying - Pelarut bekas - Sludge dari proses pengawetan kayu dan fasilitas penyimpanan - Sludge dari alat pengolahan pengawetan kayu - Produk off-spec dan produk left-over - Pelarut bekas - Kemasan bekas - Sludge dari IPAL	 - Fenol terklorinasi (misalnya: pentaklorofenol) → C_6Cl_5OH - hidrokarbon terhalogenasi - Senyawa organometal →
D208	PELEBURAN/PENGOLAHAN BESI DAN BAJA ✓	2710 2731 2891	- Proses peleburan besi/baja - Proses casting besi/baja - Proses besi/baja: rolling, drawing, sheeting - Coke manufacturing - IPAL yang mengolah efluen dari coke oven/blast furnace	- Ash, dross, slag dari furnace - Debu, residu dan/atau sludge dari fasilitas pengendalian pencemaran udara - Sludge dari IPAL - Pasir foundry dan debu cupola - Smulsi minyak dari pendingin/pelumas - Sludge ammonia still lime - Sludge dari proses rolling	- Logam berat (terutama As, Cr, Pb, Ni, Cd, Th, dan Zn) - Organik (fenolic, naftalen) → From - Sianida → UV-VIS - Limbah minyak → UV-VIS

KODE LIMBAH	JENIS INDUSTRI/ KEGIATAN	KODE KEGIATAN	SUMBER PENCEMARAN	ASAL/ URAIAN LIMBAH	PENCEMARAN UTAMA
D209	OPERASI PENYEMPURNAAN BAJA ✓	2710 2731	- Penyempurnaan dan pemrosesan baja - Steel surface treatment (pickling, passivation, cleaning)	- Larutan asam/alkali bekas dan residunya - Residu terkontaminasi Sianida (hot metal treatment) - Slag dan residu lain yang terkontaminasi logam berat - Sludge dari proses pengolahan residu - Larutan pengolah bekas - Fluxing agent bekas	- Logam berat (terutama As, Cr, Pb, Ni, Cd, Th, dan Zn) - Larutan asam dan alkali - Nitrat → Basah dari pmi - Fluorida industri/ - Sianida (kompleks)
D210	PELEBURAN TIMAH HITAM (Pb) ✓	2720 2732 3720	- Proses peleburan timah sekunder dan/atau primer - IPAL yang mengolah efluen dari proses peleburan timah	- Sludge dari fasilitas proses peleburan - Debu dan/atau sludge dari fasilitas pengendalian pencemaran udara - Ash, slag dan dross yang merupakan residu dari proses peleburan - Limbah dari proses Skimming - Larutan asam bekas - Sludge dari IPAL	- Logam berat (terutama As, Pb, Cd, Zn, Th) → B3 - Larutan asam From / Melebur perbu as
D211	PELEBURAN DAN PEMURNIAN TEMBAGA ✓	2720 2732 3720	- Proses primer dan skunder peleburan dan penyempurnaan tembaga - Peleburan dengan electric arch furnace - Pabrik asam (acid plant) - IPAL yang mengolah efluen dari proses peleburan tembaga	- Sludge dari fasilitas proses peleburan dan penyempurnaan - Debu dan/atau sludge dari fasilitas pengendalian pencemaran udara - Larutan asam bekas	- Logam berat (terutama Cu, Pb, Cd, Th) - Larutan asam

Sludge dari IPAL selalu mengandung B3.

KODE LIMBAH	JENIS INDUSTRI/KEGIATAN	KODE KEGIATAN	SUMBER PENCEMARAN	ASAL/URAIAN LIMBAH	PENCEMARAN UTAMA
D212	TINTA Kegiatan-kegiatan yang menggunakan tinta seperti percetakan pada kertas, plastik, tekstil, dll., termasuk proses <i>deinking</i> pada pabrik bubuk kertas. ↓ pembuangan tinta	2221 2102 2109 2422 2520 2211	- MFDP tinta - Proses <i>deinking</i> pada pabrik bubuk kertas - IPAL yang mengolah effluen dari proses yang berhubungan dengan tinta	- Residu dari proses penyempurnaan secara elektrolisis - Sludge dari IPAL - Sludge dari <i>Acid plant blowdown</i> - Ash, slag dan dross yang merupakan residu dari proses peieburan - Sludge dari proses produksi dan penyimpanan - Sludge te-kontaminasi tinta - Pelarut bekas - Sludge dari IPAL - Residu dari proses pencucian - Kemasan bekas tinta - Produk <i>off-spec</i> dan kadaluarsa	Preferat - Organik (<i>binder</i> dan resin) - Hidrokarbon terhalogenasi - Senyawa organometal- - Pelarut mudah terbaar - Logam berat (terutama Cr, Pb) - Pigmen dan zat warna - Deterjen - <i>Calico printing</i> - As
D213	TEKSTIL	1711/1712 1721/1722 1723/1729 1810/1820	- Proses <i>finishing</i> tekstil - Proses <i>dyeing</i> bahan tekstil - Proses <i>printing</i> bahan tekstil - IPAL yang mengolah effluen proses kegiatan diatas	- Sludge dari IPAL mengandung logam berat - Pelarut bekas (<i>cleaning</i>) - <i>Fire retardant</i> (Sh/ senyawa brom organik)	- Logam berat (terutama As, Cd, Cr, Pb, Cu, Zn) - Hidrokarbon terhalogenasi (dari proses <i>dressing</i> dan <i>finishing</i>) - Pigmen, zat warna dan pelarut organik - <i>Tensioactive (surfactant)</i>

KODE LIMBAH	JENIS INDUSTRI/KEGIATAN	KODE KEGIATAN	SUMBER PENCEMARAN	ASAL/URAIAN LIMBAH	PENCEMARAN UTAMA
D214	MANUFAKTUR DAN PERAKITAN KENDARAAN DAN MESIN Mencakup manufaktur dan perakitan kendaraan bermotor, sepeda, kapal, pesawat terbang, traktor, alat-alat berat, generator, mesin-mesin produksi dll. Termasuk pembuatan suku cadang dan asesori dan rangka	2813/2912 2913/2915 2927/3110 3410/3420 3430/3530 3591/3592	- Seluruh proses yang berhubungan fabrikasi dan <i>finishing</i> logam, manufaktur mesin dan suku cadang dan perakitan. Termasuk kegiatan yang terkait dengan D215 dan D216 - IPAL yang mengolah effluen dari proses diatas	- Sludge proses produksi - Pelarut bekas dan cairan pencuci (organik & anorganik) - Residu proses produksi - Sludge dari IPAL	- Logam dan logam berat (terutama As, Ba, Cd, Cr, Pb, Ag, Hg, Cu, Ni, Zn, Se, Sn) - Nitrat - Residu cat - Minyak dan gemuk - Senyawa amonia - Pelarut mudah terbakar - Asbestos → BHD u/ paru - Larutan asam
D215	ELEKTROPLATING DAN GALVANIS Mencakup kegiatan pelapisan logam pada permukaan logam atau plastik dengan proses listrik → Semua kegi. tny elek- trolisa LAIN LAGI: RANGKAIAN	2892 2710/2720 2811/2812 2891/2893 2899/2911 2912/2915 2919/2922 2924/2925 2926/2927 2930/3110 3120/3190 3210/3220 3230/3410 3420/3430 3530/3591 3592/3610 3699/4520	- Semua proses yang berkaitan dengan kegiatan pelapisan logam termasuk proses perlakuan: <i>phosphating, etching, polishing, chemical conversion coating, anodising</i> - Pre-treatment: <i>pikling, degreasing, stripping, cleaning, grinding, sand blasting, weld cleaning, depainting</i> - IPAL yang mengolah effluen proses elektroplating dan galvanis	- Sludge pengolahan dan pencucian - Larutan pengolah bekas - Larutan asam (<i>pickling</i>) - Dross, slag - Pelarut bekas (terklorinasi) - Larutan bekas proses <i>degreasing</i> - Sludge IPA - Residu dari larutan batch	- Logam dan logam berat (terutama Cd, Cr, Cu, Pb, As, Ba, Hg, Se, Ag, Ni, Zn, Sn) - Sianida - Senyawa amonia - Fluorida → analisis elektrode - Fenol - Nitrat - u/ seny. haloge

KODE LIMBAH	JENIS INDUSTRI/KEGIATAN	KODE KEGIATAN	SUMBER PENCEMARAN	ASAL/URAIAN LIMBAH	PENCEMARAN UTAMA
D216	CAT Termasuk <i>varnish</i> dan bahan pelapis lain	2422 2029/2811 2812/2892 2893/2899 2911/2912 2915/2919 2922/2924 2925/2926 2927/2930 3110/3120 3190/3150 3210/3220 3230 3410 3420/3430 3530/3591 3592/3610 3699/4520 3511/3694 3699	- MFDP cat - IPAL yang mengolah effluen proses yang berkaitan dengan cat	- Sludge cat - Pelarut bekas - Sludge dari IPAL - Filter bekas - Produk <i>off-spec</i> - Residu proses destilasi - Cat anti korosi (Pb, Cr) - Debu dan/atau sludge dari unit pengendalian pencemaran udara - Sludge proses <i>dip painting</i>	- Bahan organik (resin) - Hidrokarbon terhalogenasi - <i>Caustic sludge</i> - Pelarut mudah meledak - Pigmen - Logam dan logam berat (terutama As, Ba, Cd, Cr, Pb, Hg, Se, Ag, Zn) - Senyawa Sn organik
D217	BATERE SEL KERING	3140	- MFDP baterai sel kering - IPAL yang mengolah effluen proses produksi baterai	- Sludge proses produksi - Residu proses produksi - Baterai bekas, <i>off-spec</i> dan kadaluarsa - Sludge dari IPAL - <i>Metal powder</i> - <i>Dust, slag, ash</i>	- Logam berat (terutama Cd, Pb, Ni, Zn, Hg) - Residu padat mengandung logam
D218	BATERE SEL BASAH	3140	- MFDP baterai sel basah - IPAL yang mengolah effluen proses produksi baterai	- Sludge proses produksi - Baterai bekas, kadaluarsa dan <i>off-spec</i> - Sludge dari IPAL - Larutan asam/alkali	- Logam berat (terutama Cd, Pb, Ni, Zn, Sb) - Asam/alkali - Sel mengandung litium

KODE LIMBAH	JENIS INDUSTRI/KEGIATAN	KODE KEGIATAN	SUMBER PENCEMARAN	ASAL/URAIAN LIMBAH	PENCEMARAN UTAMA
D219	KOMPONEN ELEKTRONIK/ PERALATAN ELEKTRONIK	3110/3120 3150/3190 3210/3220 3230/3320	- Manufaktur dan perakitan komponen dan peralatan elektronik - IPAL yang mengolah effluen proses	- Sludge proses produksi - Pelarut beka - <i>Mercury contactor/switch</i> - <i>Lampu fluororesens</i> (Hg) - <i>Coated glass</i> - Larutan <i>etching</i> untuk <i>printed circuit</i> - <i>Caustic stripping</i> (<i>photoresist</i>) - Residu solder dan fluxnya - Limbah pencetakan	- Logam dan logam berat (terutama As, Ba, Cd, Cr, Pb, Ag, Hg, Cu, Ni, Zn, Se, Sn, Sb) - Nitrat - Fluorida - Residu cat - Bahan organik - Larutan alkali/asam - Pelarut terhalogenasi - Residu proses <i>etching</i> (FeCl ₃)
D220	EKSPLORASI DAN PRODUKSI MINYAK, GAS DAN PANAS BUMI	1110 1120	- Eksplorasi dan produksi - Pemeliharaan fasilitas produksi - Pemeliharaan Fasilitas penyimpanan - IPAL yang mengolah effluen pemrosesan minyak dan gas alam - Tanki penyimpanan	- Slop minyak - Lumpur bor (<i>drilling mud</i>) bekas - Sludge minyak - Karbon aktif dan adsorban bekas - Sludge dari IPAL - <i>Cutting</i> pembersihan - Residu dasar tanki (yang memiliki kontaminan di atas standar dan memiliki karakteristik limbah B3)	- Bahan organik - Bahan terkontaminasi minyak - Logam berat - Merkuri (pada karbon aktif, <i>molecular sieve</i> , dll)
D221	KILANG MINYAK DAN GAS BUMI	2320	- Proses pengolahan - IPAL yang mengolah effluen proses pengolahan - Unit <i>Dissolved Air Flotation</i> (DAF) - Pembersihan <i>heat exchanger</i> - Tanki penyimpanan	- Sludge minyak - Katalis bekas - Karbon aktif bekas - Sludge dari IPAL - Filter bekas - Residu dasar tanki	- Bahan organik - Bahan terkontaminasi minyak - Logam dan logam berat (terutama Ba, Cr, Pb, Ni) - Sulfida - <i>Tensioactive</i> (<i>Surfactant</i> , dll.)

KODE LIMBAH	JENIS INDUSTRI/ KEGIATAN	KODE KEGIATAN	SUMBER PENCEMARAN	ASAL/ URAIAN LIMBAH	PENCEMARAN UTAMA
D222	PERTAMBANGAN	1320 1020	- Kegiatan pertambangan yang berpotensi untuk menghasilkan limbah B3 seperti penambangan tembaga, emas, batubara, timah, dll.	- (yang memiliki kontaminan diatas standar dan memiliki karakteristik limbah B3) - Limbah laboratorium - Limbah PCB - Sludge pertambangan terkontaminasi logam berat, <i>flotation Sludge/ tailing</i> - (yang memiliki kontaminan diatas standar dan memiliki karakteristik limbah B3) - Pelarut bekas - Limbah laboratorium - Limbah PCB	- Logam berat - Residu pelarut - Sianida
D223	PLTU YANG MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR BATUBARA	4010	- Pembakaran batubara yang digunakan untuk pembangkit listrik	- Fly ash - Bottom ash - (yang memiliki kontaminan diatas standar dan memiliki karakteristik limbah B3) - Limbah PCB	- Logam berat - Bahan organik (PNA- polynuclear aromatics)
D224	PENYAMAKAN KULIT	1911 1912 1920	- Proses <i>tanning</i> dan <i>finishing</i> - Proses <i>trimming/shaving/ buffing</i> - IPAL yang mengolah effluen dari proses diatas	- Sludge dari proses <i>tonning</i> dan <i>finishing</i> - Pelarut bekas - Sludge dari IPAL - Asam kromat bekas	- Logam berat (terutama Cr, Pb) - Pelarut organik - Larutan asam

KODE LIMBAH	JENIS INDUSTRI/ KEGIATAN	KODE KEGIATAN	SUMBER PENCEMARAN	ASAL/ URAIAN LIMBAH	PENCEMARAN UTAMA
D225	ZAT WARNA DAN PIGMEN	2422 2429 2411	- MFDP zat warna dan pigmen - IPAL yang mengolah effluen proses yang berkaitan dengan zat warna dan pigmen	- Sludge proses produksi dan fasilitas penyimpanan - Pelarut bekas - Sludge dari IPAL - Residu produksi/reaksi - Absorban dan filter bekas - Produk <i>off-spec</i>	- Bahan organik - Hidrokarbon terhalogenasi - Logam dan logam berat (terutama Cr, Zn, Pb, Hg, Ni, Sn, Cu, Sb, Ba) - Senyawa organometal - Sianida - Nitrat - Fluorida, Sulfida - Arsen
D226	FARMASI	2423	- MFDP produk farmasi - IPAL yang mengolah effluen proses manufaktur dan produksi farmasi	- Sludge dari fasilitas produksi - Pelarut bekas - Produk <i>off-spec</i> , kadaluarsa dan sisa - Sludge dari IPAL - Peralatan dan kemasan bekas - Residu proses produksi dan formulasi - Absorban dan filter (karbon aktif) - Residu proses destilasi, evaporasi dan reaksi - Limbah laboratorium - Residu dari proses insinerasi	- Bahan organik - Hidrokarbon terhalogenasi - Pelarut mudah meledak - Logam berat (terutama As) - Bahan aktif

KODE LIMBAH	JENIS INDUSTRI/ KEGIATAN	KODE KEGIATAN	SUMBER PENCEMARAN	ASAL/ URAIAN LIMBAH	PENCEMARAN UTAMA
D227	RUMAH SAKIT	7511 9309	- Seluruh RS dan laboratorium klinis	- Limbah klinis - Produk farmasi kadaluarsa - Peralatan laboratorium terkontaminasi - Kemasan produk farmasi - Limbah laboratorium - Residu dari proses insinerasi	- Limbah terinfeksi - Residu produk farmasi - Bahan-bahan kimia
D228	LABORATORIUM RISET DAN KOMERSIAL Beberapa industri memiliki laboratorium, misalnya: tekstil, makanan, pulp & paper, penyempurnaan, bahan kimia, cat, karet, dll.	7310 7422	- Seluruh jenis laboratorium kecuali yang termasuk D227	- Pelarut - Bahan kimia kadaluarsa - Residu sampel	- Bahan kimia (murni atau terkonsentrasi) dan larutan kimia berbahaya atau beracun
D229	FOTOGRAFI	2211/2221 2222/2429	- MFDP bidang fotografi	- Larutan <i>developer</i> , <i>fixer</i> , <i>bleach</i> bekas - Pelarut bekas - <i>off-set Cr</i>	- Perak - Pelarut organik - Senyawa pengoksidasi
D230	PENGOLAHAN BATUBARA DENGAN PIROLISIS <i>Cokes productions</i>	2310	- Proses produksi - IPAL yang mengolah effluen dari proses	- Residu proses produksi (tar) - Residu minyak	- Hidrokarbon organik (PNA) - Residu minyak
D231 17	DAUR ULANG MINYAK PELUMAS BEKAS	9000	- Proses purifikasi dan regenerasi	- Filter dan adsorban bekas - Residu proses destilasi dan evaporasi (tar) - Residu minyak/emulsi/sludge (DAF/dasar tanki)	- Material terkontaminasi minyak - Logam berat (terutama Zn, Pb, Cr) - Sludge minyak - Hidrokarbon terhalogenas

KODE LIMBAH	JENIS INDUSTRI/ KEGIATAN	KODE KEGIATAN	SUMBER PENCEMARAN	ASAL/ URAIAN LIMBAH	PENCEMARAN UTAMA
D232	SABUN DETERJEN/PRODUK PEMBERSIH DESINFektAN/ KOSMETIK	2424	- Proses manufaktur dan formulasi produk	- Residu produksi dan konsentrat - Filter dan adsorban bekas - Pelarut bekas - Konsentrat <i>off-spec</i> dan kadaluarsa - Limbah laboratorium	- Bahan organik - Hidrokarbon terhalogenas - Logam berat (Zn) - Fluorida - Nitrat - <i>Tensioactive</i> kuat - Residu asam
D233	PENGOLAHAN LEMAK HEWANI/ NABATI DAN DERIVATNYA	1514	- Manufaktur dan formulasi produk lemak nabati/hewani dan turunannya	- Residu filtrasi - Sludge minyak/lemak - Limbah laboratorium - Residu proses destilasi - Katalis bekas (Cr)	- Logam berat (terutama Cr, Ni, Zn) - Residu minyak - Residu asam
D234	ALLUMINIUM THERMAL METALLURGY ALLUMINIUM CHEMICAL CONVERSION COATING	2720 2732	- Proses peleburan dan penyempurnaan (primer & sekunder) - Pelapisan aluminium - IPAL yang mengolah effluen dari proses coating	- Manufaktur anoda-tar & residu karbon - Proses <i>skimming</i> - <i>Spent pot lining (katoda)</i> - Residu proses peleburan (<i>slag dan dross</i>) - Sludge dari IPAL - <i>Anoding sludge</i>	- Logam dan logam berat (terutama Cr) - Residu asam - Sianida (proses <i>Cryolite</i>)
D235	PELEBURAN DAN PENYEMPURNAAN SENG - Zn	2720	- Seng terelektrolisis dalam proses peleburan dan Penyempurnaan - <i>Pyrometallurgical zinc</i> peleburan & Penyempurnaan - IPAL yang mengolah effluen proses peleburan dan Penyempurnaan	- Sludge proses peleburan dan fasilitas pemurnian udara - Debu/sludge dari peralatan pengendali pencemaran udara - Slag dan dross (residu proses peleburan) - Proses <i>Skimming</i> - Sludge dari IPAL	- Logam berat (terutama Zn, Cr, Pb, Th) - Residu asam

KODE LIMBAH	JENIS INDUSTRI/KEGIATAN	KODE KEGIATAN	SUMBER PENCEMARAN	ASAL/URAIAN LIMBAH	PENCEMARAN UTAMA
D236	PROSES LOGAM NON-FERRO		- Proses <i>cold rolling</i> , <i>drawing</i> , <i>sheeting</i> , dan <i>finishing</i> logam non-ferro (misalnya: Cu, Al, Zn, alloy)	- Sludge dari <i>Acid plant blowdown</i> - <i>Electrolytic anode slime/sludge</i> - Larutan oksalat dan sludge-nya - Larutan permanganat (<i>pickling</i>) - Residu asam <i>pickling</i> - Larutan pembersih alkali - Minyak emulsi pendingin/pelumas	- Logam berat (terutama As, Ba, Cd, Cr, Ni, Zn) - Nitrat, Fluorida - Asam borat dan oksalat - Larutan asam/alkali - Limbah minyak
D237	METAL HARDENING	2710/2720 2811/2812 2891/2892 2899/2911 2912/2915 2919/2922 2924/2926 2927/3110 3120/3190 3430/3530	- Seluruh proses pengolahan (misalnya: <i>nitriding</i> , <i>carburizing</i>) - IPAL yang mengolah effluen proses	- Sludge - Pelarut bekas	- Logam dan logam berat (terutama Ba, Cr, Mn) - Sianida
D238	METAL/PLASTIC SHAPING	2710/2720 2731/2732 2811/2812 2891/2893 2899/2911 2912/2915 2919/1972 2924/2925	- Semua proses yang berkaitan termasuk: <i>grinding</i> , <i>cutting</i> , <i>rolling</i> , <i>drawing</i> , <i>filling</i> , dll.	- Emulsi minyak (misalnya: cairan <i>cutting</i> dan minyak pendingin) - Sludge dari proses <i>shaping</i> - Pelarut bekas	- Logam dan logam berat - Emulsi minyak - Hidrokarbon terhalogenasi - Fluorida-nitrat

KODE LIMBAH	JENIS INDUSTRI/KEGIATAN	KODE KEGIATAN	SUMBER PENCEMARAN	ASAL/URAIAN LIMBAH	PENCEMARAN UTAMA	
D239	LAUNDRY DAN DRY CLEANING	2926/2927 2930/3110 3120/3130 3410/3420 3430/3511 3530/3511 3530/3591 3592/4520	9301	- Proses <i>cleaning</i> dan <i>degreasing</i> yang memakai pelarut organik dan pelarut kostik kuat	- Pelarut bekas - Larutan kostik bekas - Sludge proses <i>cleaning</i> dan <i>degreasing</i>	- Pelarut organik - Hidrokarbon terhalogenasi - Lemak dan gemuk
D240	IPAL INDUSTRI Fasilitas pengolahan limbah cair terpadu dari kegiatan-kegiatan yang termasuk dalam tabel ini			- Sludge IPAL	- Logam dan logam berat (terutama As, Cd, Cr, Pb, Hg, Se, Ag, Cu, Ni) - Hidrokarbon terhalogenasi - Bahan organik - Amonia - Sulfida - Fluorida	
D241	PENGOPERASIAN INSINERATOR LIMBAH			- Proses insinerasi limbah	- <i>fly ash</i> - <i>Slag/bottom ash</i> - Residu pengolahan <i>flue gas</i>	- Logam berat - Residu pembakaran tidak sempurna
D242	DAUR ULANG PELARUT BEKAS	9000		- Recycle/Regenerasi/purifikasi pelarut organik bekas	- Residu proses destilasi dan evaporasi - Filter dan adsorban bekas	- Hidrokarbon terhalogenasi - Bahan organik

LAMPIRAN 7

Uji statistik tembaga dan seng

Oneway: anova tembaga

Descriptives

A

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
1,000000	3	4.063E-02	3.055E-04	1.764E-04	3.987E-02	4.139E-02
2,000000	3	6.640E-02	4.000E-04	2.309E-04	6.541E-02	6.739E-02
3,000000	3	4.380E-02	,00000000	,00000000	4.380E-02	4.380E-02
Total	9	5.028E-02	1.217E-02	4.057E-03	4.092E-02	5.963E-02

Descriptives

A

	Minimum	Maximum
1,000000	,040300	,040900
2,000000	,066000	,066800
3,000000	,043800	,043800
Total	,040300	,066800

Test of Homogeneity of Variances

A

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,531	2	6	,160

ANOVA

A

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,185E-03	2	5,924E-04	7014,724	,000
Within Groups	5,067E-07	6	8,444E-08		
Total	1,185E-03	8			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: A

Tukey HSD

(I) B	(J) B	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,000000	2,000000	-2.577E-02*	2.373E-04	,000	-2.65E-02	-2.50E-02
	3,000000	-3.167E-03*	2.373E-04	,000	-3.89E-03	-2.44E-03
2,000000	1,000000	2.577E-02*	2.373E-04	,000	2.504E-02	2.649E-02
	3,000000	2.260E-02*	2.373E-04	,000	2.187E-02	2.333E-02
3,000000	1,000000	3.167E-03*	2.373E-04	,000	2.439E-03	3.895E-03
	2,000000	-2.260E-02*	2.373E-04	,000	-2.33E-02	-2.19E-02

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

A

Tukey HSD^a

B	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1,000000	3	4.063E-02		
3,000000	3		4.380E-02	
2,000000	3			6.640E-02
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Oneway: anova seng

Descriptives

A

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
1,000000	3	,86593333	2.945E-02	1.700E-02	,79276954	,93909713
2,000000	3	1.5759333	4.870E-02	2.812E-02	1.4549476	1.6969191
3,000000	3	,60786667	4.922E-03	2.842E-03	,59564044	,62009290
Total	9	1.0165778	,43508316	,14502772	,68214326	1.3510123

Descriptives

A

	Minimum	Maximum
1,000000	,838000	,896700
2,000000	1,530000	1,627000
3,000000	,603500	,613200
Total	,603500	1,627000

Test of Homogeneity of Variances

A

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,400	2	6	,171

ANOVA

A

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,508	2	,754	693,014	,000
Within Groups	6,527E-03	6	1,088E-03		
Total	1,514	8			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: A

Tukey HSD

(I) B	(J) B	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,000000	2,000000	-,71000000*	2.693E-02	,000	-,79263106	-,62736894
	3,000000	,25806667*	2.693E-02	,000	,17543560	,34069773
2,000000	1,000000	,71000000*	2.693E-02	,000	,62736894	,79263106
	3,000000	,96806667*	2.693E-02	,000	,88543560	1.0506977
3,000000	1,000000	-,25806667*	2.693E-02	,000	-,34069773	-,17543560
	2,000000	-,96806667*	2.693E-02	,000	-1.050698	-,88543560

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

A

Tukey HSD^a

B	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
3,000000	3	,60786667		
1,000000	3		,86593333	
2,000000	3			1.5759333
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

T-Test Cu

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
A	3	,220667	1,528E-03	8,819E-04
B	3	,181000	1,000E-03	5,774E-04
C	3	,238000	,000000 ^a	,000000

a. t cannot be computed because the standard deviation is 0.

One-Sample Test

	Test Value = 0			
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
A	,227	2	,000	,220667
B	,520	2	,000	,181000

One-Sample Test

	Test Value = 0	
	95% Confidence Interval of the Difference	
	Lower	Upper
A	,216872	,224461
B	,178516	,183484

T-Test Zn

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
A	3	,745000	2,506E-02	1,447E-02
B	3	,561667	1,656E-02	9,563E-03
C	3	,527000	4,000E-03	2,309E-03

One-Sample Test

	Test Value = 0			
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
A	20,139	2	,000	,745000
B	50,209	2	,000	,561667
C	21,654	2	,000	,527000

One-Sample Test

	Test Value = 0	
	95% Confidence Interval of the Difference	
	Lower	Upper
A	,682748	,807252
B	,520522	,602811
C	,517063	,536937