

PENURUNAN KADAR Cu,Cr DAN Ag DALAM LIMBAH CAIR INDUSTRI PERAK DI KOTAGEDE SETELAH DIADSORPSI DENGAN TANAH LIAT DARI DAERAH GODEAN

GIYATMI*, ZAENUL KAMAL, DAMAJATI MELATI***

** Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-BATAN*

Jln. Babarsari Kotak Pos 6101 YKBB yogyakarta 55281

Telepon 0274-484085, Faksimili 0274-489715

***Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan-BATAN*

Jln. Babarsari Kotak Pos 6101 YKBB yogyakarta 55281 Telepon 0274-488435

Abstrak

PENURUNAN KADAR Cu, Cr, dan Ag DALAM LIMBAH CAIR INDUSTRI PERAK di KOTAGEDE SETELAH DIADSORPSI DENGAN TANAH LIAT DARI DAERAH GODEAN. Limbah suatu industri bila kurang sempurna pengolahannya dan langsung dibuang ke lingkungan sekitar akan mengakibatkan pencemaran di daerah sekitarnya. Dalam penelitian ini dicoba suatu metode untuk menurunkan kadar limbah, dalam hal ini limbah cair perak menggunakan metode adsorpsi dengan tanah liat dari daerah Godean. Dalam metode adsorpsi, tanah liat sebagai adsorbent dicampur dengan limbah sebagai adsorbat dalam suatu wadah. Variabel bebas yang digunakan adalah variasi kedalaman tanah liat, waktu kontak (5, 10, dan 15 menit), cara pengadukan (tanpa pengadukan, pengadukan lambat dan pengadukan cepat). Berdasarkan hasil analisis menggunakan SSA didapatkan bahwa cara yang paling baik adalah dengan pengadukan cepat, menggunakan tanah bagian bawah dan dengan waktu kontak 15 menit. Bila waktu yang digunakan terlalu singkat akan terjadi pencampuran yang tidak merata dan bila waktu yang digunakan terlalu lama maka kapasitas penyerap dari adsorbent akan mencapai titik maksimum.

Kata kunci : adsorpsi, kerajinan perak, tanah liat.

Abstract

THE DEGRADATION LEVEL OF CU, CR, AND AG IN LIQUID WASTE OF SILVER LNDUSTRY IN KOTAGEDE AFTER ADSORPTION WITH CLAY FROM GODEAN SOIL. Waste of an industry if directly thrown into the surrounding environment and not completely processed, will cause a pollution at the surrounding area. In this case waste processing greatly needs attention. This research will try a method to reduce the level of waste in this case, liquid waste of silver, using an adsorption method with clay from Godean district. In an adsorption method, clay as an adsorbent was mixed the waste as the adsorbed in a container. The free variables used are the depth variation of the clay, the contact time (5,10, and 15 minute), the way of mixing (without mixing, with slow mixing, and with fast mixing). Based on the analytical result using AAS it was found that the best adsorption method is with fast mixing using bottom clay and with time of 15 minute. If the time used is too short, it will occur an un evenly mixture, and if the time used is too long, then the adsorbing capacity of the adsorbent will reach a maximum point.

Keywords : adsorption, silver handy craft, clay

PENDAHULUAN

Dalam usaha meningkatkan kualitas hidup, manusia berupaya dengan segala daya untuk mengolah dan memanfaatkan kekayaan

alam yang ada demi tercapainya kualitas hidup yang diinginkan. Kegiatan tersebut dari hari ke hari makin meningkat seolah-olah sasaran yang hendak dicapai yaitu peningkatan kualitas hidup sudah semakin dekat untuk dicapai. Namun dalam kenyataannya kualitas hidup yang akan

dicapai terasa masih sulit dijangkau, bahkan mungkin terasa makin jauh dari jangkauan. Hal ini tidak lain disebabkan oleh adanya dampak negatif terhadap lingkungan dan kehidupan manusia. Dampak negatif yang sulit dihindari salah satunya adalah pencemaran lingkungan sekitar daerah industri. Limbah industri, bila kurang sempurna pengolahannya akan menjadi faktor yang merugikan bagi lingkungan sekitar. Pembangunan suatu industri perlu memperhatikan keadaan setempat supaya tidak tercemari sehingga kualitas lingkungan tetap terjaga (Wisnu AW,1994). Limbah yang ditimbulkan oleh industri dapat berupa bahan organik maupun anorganik. Limbah organik pada umumnya berupa limbah yang dapat membusuk maka bahan buangan organik sebaiknya tidak dibuang ke air lingkungan karena dapat menaikkan populasi mikroorganisme di dalam air yang menyebabkan berkembangnya bakteri patogen yang berbahaya bagi manusia. Limbah anorganik pada umumnya berupa limbah yang tidak dapat membusuk dan sulit didegradasi oleh mikroorganisme dan apabila bahan buangan anorganik masuk ke dalam air lingkungan maka akan terjadi peningkatan jumlah ion logam dalam air. Bahan buangan anorganik biasanya berasal dari industri yang melibatkan penggunaan unsur – unsur logam berat (Hg, Pb, Co, Cu, Zn) (Wisnu AW,1994).

Air yang mengandung ion – ion cupprum (Cu), khromium (Cr), dan argentum (Ag) tersebut sangat berbahaya bagi tubuh manusia. Logam ini berbahaya karena cenderung untuk berakumulasi dalam jaringan tubuh manusia dan menimbulkan bermacam–macam keracunan (Palar,1994). Pada kegiatan industri perak tidak menutup kemungkinan adanya hasil samping dari proses berupa limbah yang mengandung logam Cu,Cr, Ag dan lain – lain yang dapat menurunkan kualitas lingkungan.

Salah satu metode yang dapat dipakai untuk mengetahui kadar kandungan pencemaran adalah metode spektrofotometer serapan atom (SSA) yang merupakan salah satu metode analisis yang dapat digunakan untuk menentukan unsur – unsur di dalam suatu bahan dengan kepekaan, ketelitian, serta selektivitas yang tinggi (Gunandjar,1985). Dalam penelitian dilakukan bertujuan untuk mengetahui besarnya penurunan kandungan kadar Cu, Cr, dan Ag yang sudah teradsorpsi menggunakan tanah liat

dan mengetahui pengaruh waktu kontak, kedalaman tanah, dan cara pengadukan terhadap kemampuan adsorpsi tanah liat untuk menurunkan kadar Cu, Cr, dan Ag dalam limbah cair industri perak di Kotagede yang sudah diadsorpsi menggunakan tanah liat dan akan dibandingkan dengan kadar Cu, Cr dan Ag dalam limbah cair industri perak yang belum diadsorpsi dengan tanah liat. Berdasar Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta nomor : 281/KPTS/1998 tentang baku mutu limbah cair kegiatan industri di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta untuk logam Cu : 2 ppm, Cr : 0,5 ppm dan Ag : 0,1 ppm.

LANDASAN TEORI

Karakteristik Limbah Perak

Limbah perak mempunyai karakteristik sebagai berikut (Anonim,1980) :

1. Limbah cair yang berasal dari proses peredaman dengan tawas dan larutan Hcl. Parameter yang digunakan untuk mendefinisikan daya pencemar yang digunakan untuk mendefinisikan daya pencemar dari kegiatan perak meliputi : asam, warna, kekeruhan, sianida (Cn), tembaga (Cu) dan perak (Ag).
2. Limbah padat yang berasal dari pengikatan perak dan tembaga menjadi serbuk halus yang digunakan untuk merekatkan tiap – tiap bagian perak. Serbuk halus ini dapat berterbangan di sekitar lokasi industri kerajinan.

Tanah

Tanah adalah tubuh alam yang terbentuk dan berkembang sebagai akibat bekerjanya gaya alam terhadap bahan – bahan alam dipermukaan bumi. Tubuh alam ini dapat mengalami diferensiasi dan membentuk horizon – horizon tanah mineral maupun organik yang kedalamannya beragam dan berbeda – beda sifat – sifatnya dengan bahan induk yang terletak dibawahnya dalam hal morfologi, kimiawi, fisika maupun kehidupan biologinya. Sifat kimiawi ditentukan oleh kimia yang ada. Hal ini berpengaruh pada jenis interaksi antara tanah dengan polutan (Syamsiah, 1993). Karakteristik migrasi polutan dalam tanah pada umumnya ada empat proses yang terjadi apabila

bahan polutan (cair) masuk ke dalam tanah yaitu : konveksi, dispersi, adsorpsi dan biodegradasi.

Adsorpsi

Adsorpsi secara umum adalah proses penggumpalan substansi terlarut yang ada dalam larutan oleh permukaan benda atau zat penyerap. Adsorpsi adalah masuknya bahan yang mengumpul dalam suatu zat padat. Keduanya sering muncul bersamaan dengan suatu proses maka ada yang menyebutnya sorpsi. Baik adsorpsi maupun absorpsi sebagai sorpsi terjadi pada tanah liat maupun padatan lainnya, namun unit operasinya dikenal sebagai adsorpsi.

Pengadsorpsian oleh adsorbent tanah dapat berjalan berturut – turut sebagai berikut :

1. Transfer molekul – molekul adsorbat menuju lapisan film yang mengelilingi adsorbent.
2. Difusi adsorbat melalui lapisan film (*film diffusion*)
3. Difusi adsorbat melalui kapiler atau pori – pori dalam adsorbent (*proses pore diffusion*).
4. Adsorpsi adsorbat pada dinding kapiler atau pada permukaan adsorbent (proses adsorpsi sesungguhnya).

Adsorpsi dibatasi terutama oleh proses *film diffusion* dan *pore diffusion* tergantung besarnya pergolakan dalam sistem. Jika pergolakan antara partikel tanah liat dan fluida relatif kecil maka lapisan film yang mengelilingi partikel akan tebal sehingga adsorpsi berlangsung lambat. Apabila dilakukan pengadukan yang cukup maka kecepatan difusi film akan meningkat (Webber, 1972).

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu : sampel tanah liat dengan kedalaman berbeda diambil dari daerah Godean, limbah cair industri perak di Kotagede, aquabides, NH_3 p.a (Merck) sebagai pendestruksi, dan larutan standar Cu, Cr, Ag dan gas argon.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah : seperangkat alat penggerus, *screener* buatan retsch dengan tipe As 200 Basic, kompor listrik, oven, timbangan analitik, gelas beker, magnetik stirrer, stop watch, kertas saring, sarung tangan, mikropipet buatan effendrof, labu ukur, vial polyethylen, tisu, pengaduk stirrer, PC computer, Kooling Modul (sistem air pendingin), Spektrofotometer AAS 5 EA Carl Zeiss Jena GmbH dan blower/penyedot uap /gas panas bekas pembakaran.

Cara kerja.

1. Pengambilan dan perlakuan sampel. Sampel tanah liat diambil pada 3 titik dengan perbedaan kedalaman yaitu : sampel 1 kedalaman 10cm, sampel 2 kedalaman 20cm dan sampel 30cm. Masing – masing sampel dimasukkan ke dalam loyang yang telah diberi tanda sesuai posisi/letak pengambilan. Loyang – loyang dimasukkan ke dalam oven selama 7 jam pada suhu $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ m setelah kering digerus dilakukan pengayakan hingga diperoleh ukuran butir 200 mesh.
2. Preparasi kandungan logam dalam tanah. Dimasukkan sampel tanah 1, 2 dan 3 ke dalam beker gelas berbeda dengan berat sampel 0,5 gram, ditambah HNO_3 1N sebanyak 1ml dan dipanaskan, disaring sampai didapat larutan jernih, setelah dingin lalu ditepatkan 25 ml dengan menggunakan labu ukur 25 ml
3. Preparasi limbah perak. Limbah perak sebanyak 250 ml dimasukkan dalam beker gelas, ditambah HNO_3 1N dipanaskan sehingga bersisa 25 ml disaring selanjutnya dipreparasi dan ditepatkan 25 ml dengan menggunakan labu ukur 25 ml.
4. Preparasi kandungan logam dalam limbah perak yang sudah diadsorpsi menggunakan tanah liat.
 - a. Tanpa pengadukan. Dimasukkan sampel tanah 1, 2 dan 3 ke dalam beker gelas berbeda dengan berat masing – masing sampel tanah 50 gram ditambahkan limbah perak cair sebanyak 100 ml. Masing – masing beker gelas didiamkan selama 5,10,15

menit kemudian disaring dengan kertas saring untuk memisahkan beningan dengan tanah. Beningan diambil 25 ml.

- b. Dengan pengadukan lambat.
Preparasi sama dengan no 1) tetapi dilakukan pengadukan lambat (40 rpm)
 - c. Dengan pengadukan cepat.
Preparasi sama dengan no 1) tetapi dilakukan pengadukan lambat (40 rpm)
- Masing – masing beningan yang didapat sebanyak 25 ml dimasukkan dalam vial poliethylen dan dianalisis menggunakan SSA.
5. Larutan standar.
Untuk membuat larutan standar digunakan larutan induk (larutan spektrosol) buatan BHD konsentrasinya 1000 ppm.
 6. Optimasi alat spektrofotometri serapan atom.
Sebelum melakukan analisis dengan alat spektrofotometri serapan atom., terlebih dulu dilakukan optimasi alat. Kondisi optimum diperoleh dengan mengamati serapan yang maksimum pada setiap perubahan laju alir cuplikan, arus lampu, laju alir etilen, laju alir udara, tinggi, dan posisi pembakaran.
 7. Perhitungan kadar Cu, Cr, dan Ag.
Penentuan kadar dilakukan dengan memasukkan serapan sampel ke dalam persamaan regresi dari unsur yang akan ditentukan dengan persamaan :

$$Y = A + B X \quad (1)$$

Dengan :

Y : serapan (absorbansi) masing-masing larutan standar

X : konsentrasi larutan standar

A : Intersep (titik potong garis dengan sumbu Y)

B : slope (garis kemiringan)

8. Perhitungan persen penurunan kadar limbah

$$\text{Penurunan } E_p = \frac{A_o - A_t}{A_o} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan :

E_p : efisiensi penurunan limbah (%)

A_o : konsentrasi awal (ppm)

A_t : konsentrasi akhir (ppm)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Awal Terhadap Kadar Logam Cu, Cr dan Ag.

Logam yang dianalisis adalah Cu, Cr dan Ag yang terdapat dalam limbah perak dengan hasil analisis seperti pada Tabel 1.

Tabel I. Hasil Analisis Kadar Cu, Cr dan Ag Dalam Limbah Perak Cair di KOTAGEDE.

No.	Logam	Hasil pemeriksaan (ppm)	Baku mutu (ppm)
1.	Cu	11,457	2
2.	Cr	4,464	0,5
3.	Ag	0,052	0,1

Pada Tabel 1. terlihat bahwa logam Cu dan Cr kadarnya jauh melebihi batas baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri, sedang untuk kadar logam Ag di bawah batas aman.

Tanah liat dalam hal ini digunakan sebagai adsorbent. Sebelum dilakukan percobaan tanah liat harus diketahui kadar logam khususnya Cu, Cr, dan Ag karena banyaknya kandungan logam dalam adsorbent tanah liat akan mempengaruhi kemampuan adsorpsi. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Kadar Logam Cu, Cr, dan Ag Dalam Tanah.

Letak tanah	Kadar logam dalam tanah (ppm)		
	Cu	Cr	Ag
Atas	0,702	0,274	0,009
Tengah	0,417	0,195	0,013
Bawah	0,408	0,164	0,006

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa dalam tanah paling atas kadar Cu, Cr, dan Ag lebih besar dibanding dengan kadar Cu, Cr, dan Ag yang di kandung dalam tanah tengah maupun bawah, makin dalam letak tanah, kadar logam yang dikandung lebih kecil karena karakteristik migrasi polutan dalam tanah.

Hasil Analisis Kadar Logam Cu, Cr, dan Ag Dalam Limbah Perak Setelah Pengolahan dengan Menggunakan Metode Adsorpsi dengan Tanah Liat.

Untuk penurunan kadar logam Cu, Cr, dan Ag dalam limbah perak dengan metode adsorpsi digunakan tanah liat. Percobaan dilakukan dengan 3 cara yaitu : tanah ditambah limbah tanpa pengadukan, dengan pengadukan lambat, dan dengan pengadukan cepat.

Pengadukan dilakukan untuk mempercepat proses adsorpsi, karena air buangan mengandung campuran senyawa - senyawa dengan ukuran molekul yang berbeda.

1. Kadar logam Cu, Cr, dan Ag setelah dilakukan adsorpsi tanpa pengadukan.

Hasil analisis kadar logam Cu, Cr, dan Ag setelah dilakukan adsorpsi tanpa pengadukan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Logam Cu, Cr, dan Ag Setelah Dilakukan Adsorpsi Tanpa Pengadukan

Letak Tanah	Waktu (menit)	Kadar logam dalam limbah setelah adsorpsi tanpa pengadukan. (ppm)			Efisiensi penurunan (%) kadar logam dalam limbah setelah adsorpsi tanpa pengadukan.		
		Cu	Cr	Ag	Cu	Cr	Ag
Atas (10cm)	5	3,677	0,484	0,011	67,91	89,16	78,85
	10	3,620	0,419	0,011	68,40	89,61	78,85
	15	3,614	0,389	0,010	68,46	91,28	80,77
Tengah (20cm)	5	4,376	0,426	0,011	61,81	90,46	78,85
	10	3,674	0,358	0,009	67,93	91,98	82,69
	15	3,323	0,331	0,008	70,95	92,59	84,62
Bawah (30cm)	5	2,292	0,232	0,014	79,99	94,80	73,08
	10	1,388	0,142	0,006	87,88	96,82	88,46
	15	1,216	0,079	0,003	89,39	98,23	94,23

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa setelah mengalami adsorpsi kadar logam (Cu,Cr,Ag) yang ada dalam limbah perak mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar logam limbah perak sebelum diadsorpsi (Tabel I) hal ini disebabkan adanya kontak antara limbah dengan tanah.

Semakin lama waktu kontak semakin meningkat efisiensi penurunan kadar logam, karena daya adsorpsi molekul adsorben juga meningkat yang memungkinkan proses difusi /proses menempelnya adsorbat menjadi lebih baik.

Dalam proses adsorpsi menggunakan tanah tanpa pengadukan pada tanah paling bawah efisiensi penurunan kadar logam semakin tinggi maka tanah yang berada paling bawah mempunyai tingkat adsorpsi yang paling baik, karena tanah yang berada di bawah mempunyai kadar logam yang paling kecil sehingga kekuatan untuk mengadsorpsi logam – logam lain bisa maksimal.

2. Kadar logam Cu, Cr dan Ag setelah dilakukan adsorpsi dengan pengadukan lambat.

Hasil analisis kadar logam Cu, Cr dan Ag setelah dilakukan adsorpsi dengan pengadukan lambat seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar Logam Cu, Cr, dan Ag Setelah Dilakukan Adsorpsi dengan Pengadukan Lambat.

Letak Tanah	Waktu (menit)	Kadar logam dalam limbah setelah adsorpsi dengan pengadukan lambat (ppm)			Efisiensi penurunan (%) kadar logam dalam limbah setelah adsorpsi dengan pengadukan lambat		
		Cu	Cr	Ag	Cu	Cr	Ag
Atas (10cm)	5	2,129	0,284	0,007	81,42	93,64	86,54
	10	1,998	0,248	0,007	82,65	94,44	86,54
	15	1,437	0,216	0,003	87,54	95,16	94,23
Tengah (20cm)	5	1,746	0,316	0,014	84,77	92,92	73,08
	10	1,609	0,232	0,014	85,96	94,80	73,08
	15	1,544	0,211	0,008	86,52	95,27	84,62
Bawah (30cm)	5	2,194	0,248	0,010	80,85	94,44	80,77
	10	1,680	0,248	0,006	85,34	94,44	88,46
	15	0,749	0,200	0,003	93,46	95,52	94,23

Dari Tabel 4 menunjukkan bahwa setelah dilakukan adsorpsi dengan pengadukan lambat terjadi penurunan kadar logam Cu, Cr dan Ag dan efisiensi penurunan kadar logamnya meningkat. Kadar logam Ag untuk tanah atas pada waktu 5 menit pengadukan mengalami penurunan, tetapi pada waktu 10 menit pengadukan kadar logam ini tidak mengalami penurunan. Juga terlihat pada kadar logam Ag untuk tanah tengah dan kadar logam Cr untuk tanah bawah, hal ini kemungkinan disebabkan oleh pencampuran yang tidak merata antara air

limbah dengan adsorbentnya. Setelah waktu kontak mencapai 15 menit baru terjadi penurunan lagi, penurunan bisa terjadi lagi untuk waktu yang lebih lama sampai mencapai titik maksimum yang ditandai tidak terjadi penurunan lagi walaupun diaduk dengan waktu yang lebih lama.

Kadar logam Cu, Cr dan Ag setelah dilakukan adsorpsi dengan pengadukan cepat.

Hasil analisis kadar logam Cu, Cr dan Ag setelah dilakukan adsorpsi dengan pengadukan cepat seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar Logam Cu, Cr dan Ag Setelah Dilakukan Adsorpsi dengan Pengadukan Cepat.

Letak Tanah	Waktu (menit)	Kadar logam dengan pengadukan cepat dalam limbah (ppm)			Kadar logam dengan pengadukan cepat dalam limbah (ppm)		
		Cu	Cr	Ag	Cu	Cr	Ag
Atas (10cm)	5	2,239	0,379	0,015	80,46	91,51	71,15
	10	0,902	0,106	0,008	92,13	97,63	84,62
	15	0,295	0,095	0,007	97,43	97,87	86,54
Tengah (20cm)	5	4,544	0,896	0,018	60,34	79,93	65,38
	10	1,380	0,121	0,006	87,95	97,30	88,46
	15	1,392	0,116	0,005	87,85	97,40	90,38
Bawah (30cm)	5	1,341	0,184	0,007	88,30	95,88	86,54
	10	1,025	0,111	0,007	91,05	97,51	86,54
	15	0,363	0,058	0,005	96,83	98,70	90,38

Dari Tabel 5 menunjukkan bahwa dengan adsorpsi menggunakan pengadukan cepat penurunan kadar logam lebih cepat dari pada dengan adsorpsi tanpa pengadukan dan dengan pengadukan lambat, hal ini kemungkinan disebabkan dengan pengadukan cepat mengakibatkan limbah dan tanah liat dapat bercampur lebih cepat dan akan terjadi kontak yang lebih cepat pula sehingga proses adsorpsi dapat berjalan lebih baik.

Dari Tabel 3, 4 dan 5 terlihat bahwa perbedaan cara pengadukan nyata pengaruhnya dalam proses adsorpsi, yaitu penurunan kadar logam sangat tampak, sedang untuk waktu kontak dan kedalaman tanah tidak terlihat jelas walaupun terjadi penurunan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Tanah mampu mengadsorpsi logam – logam yang terkandung dalam limbah perak. Banyaknya kandungan logam adsorbent dalam hal ini tanah liat akan mempengaruhi kemampuan adsorpsi.
2. Penurunan kadar Cu dan Cr terbesar terlihat dalam tanah bawah dengan pengadukan cepat dan dalam waktu 15 menit, untuk kadar Ag yang paling efektif penurunannya terlihat dalam tanah bagian bawah dengan pengadukan lambat dan dalam waktu 15 menit.
3. Semakin lama waktu kontak yang digunakan semakin meningkat penurunan kadar Cu, Cr, dan Ag karena proses penempelan adsorbat lebih baik.
4. Setelah dilakukan proses adsorpsi pada limbah, terjadi penurunan kadar Cu dan Cr sampai di bawah baku mutu yang ditetapkan sehingga limbah akan aman bila dibuang ke lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM.,1980, "Kerajinan Perak", Departemen Perindustrian dan Perdagangan, Yogyakarta.
2. GUNANJAR., 1980, "Diktat Kuliah SSA", BATAN Yogyakarta.
3. Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta no : 281/KPTS/1998, tentang

"Baku Mutu Limbah Cair Kegiatan Industri Di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta".

4. PALAR HERYANDO., 1994, *Pencemaran dan toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.
5. SYAMSIAH, S., 1993, *Transport Polutan Organik Dalam Tanah*, Gadjah Mada University Press, yogyakarta.
6. WEBBER, WJ and MORRIS., 1972,"Adsorption In Heterogenous Aqua System", Jour Awwa.
7. WISNU, AW., 1994, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Andi Offset, yogyakarta.

TANYA JAWAB

Pertanyaan

1. Apakah ada perlakuan khusus terhadap tanah liat sebelum digunakan sebagai penjerab limbah (Nurymaniwathy-PTAPB)
2. Pada saat melakukan variasi pengadukan, hanya (0 rpm,40 rpm,80 rpm) apakah sudah dicoba untuk 10,20,30,50,60,70 rpm. (Nurymaniwathy- PTAPB)
3. Pada judul secara eksplisit disebut tanah liat Godean . Apa ada karakteristik tanah liat digodean. (Budi setiawan- PTAPB)
4. Pada analisis Ag tanah liat tengah paling tinggi analisis dilakukan berapa kali atau pengambilan tanah pada berapa lokasi? (Budi setiawan- PTAPB)
5. Tanah yang sudah menyerap logam tindak lanjutnya bagaimana? Kalau tidak ada proses lanjut berarti kan hanya memindahkan limbah saja. (Herlan Martono- PTLR)
6. Perlu dilihat pengaruh ukuran butir sorbent meskipun dalam proses sorpsi dilakukan pengadukan sebab ukuran butir dan waktu kontak biasanya pengaruhnya cukup signifikan terhadap nilai kapasitas sorpsi dan nilai Kd setiap mineral alam? (endro kismolo-ptapb)
7. Mohon waktu kontak diperpanjang s/d tercapainya kondisi setimbang dari Cu yang masuk atau keluar tanah liat. Waktu kontak 15 menit saya kira belum mencapai kondisi itu. (Budi setiawan-PTLR)

Jawaban

1. Ada, yaitu dengan cara tanah dikeringkan lebih dahulu pada suhu 100 °C, kemudian dikeringkan dan diayak sehingga diperoleh ukuran butir 100 mes
2. Tidak semuanya dilakukan
3. Karakteristik tanah liat Godean belum dilakukan
4. pengambilan tanah pada tiap lokasi dilakukan pada tiga tingkat kedalaman yaitu kedalaman 10, 20, dan 30 cm dan setiap lokasi diambil 3 kali
5. Untuk sementara dalam skala kecil arahnya memang ke pemindahan limbah dari satu lokasi ke lokasi yang lain dan nantinya dalam skala besar dalam waktu lama akan dilakukan upaya pengambilan ulang mengingat perak merupakan logam yang komersial
6. Terimakasih atas sarannya akan dilakukan pada penelitian selanjutnya
7. Terimakasih atas sarannya akan dilakukan pada penelitian selanjutnya