

PENELITIAN KARAKTERISTIK PELINDIAN MONOLIT KERAMIK LUMPUR DARI LIMBAH KHROM INDUSTRI PENYAMAKAN KULIT

RETNO SUSETYANINGSIH¹⁾, ENDRO KISMOLO²⁾, KRIS TRI BASUKI³⁾

¹⁾ Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan, YLH - Yogyakarta

²⁾ Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan – BATAN, Yogyakarta

³⁾ Sekolah Tinggi Teknik Nuklir – BATAN, Yogyakarta

Abstrak

PENELITIAN KARAKTERISTIK PELINDIAN MONOLIT KERAMIK LUMPUR DARI LIMBAH KHROM INDUSTRI PENYAMAKAN KULIT. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pelindian pada monolit keramik dari hasil keramikisasi lumpur limbah khrom hasil proses tawas. Penelitian dilakukan dengan cara mencampur limbah lumpur khrom, lempung, kaolin, felspar pada perbandingan dan air pada perbandingan bervariasi. Campuran dicetak dengan ukuran diameter 1,50 cm dan tinggi 1,50 cm pada tekanan 100 kg/cm². Penambahan limbah lumpur khrom divariasi dari 5,00 % sampai 30,00 % dan penambahan Pb₃O₄ dan SiO₂ sebanyak 0,1 %. Setelah kering, monolit dipanaskan pada suhu 800 °C sampai 1000 °C. Waktu pemanasan divariasi dari 60 menit sampai 180 menit. Selanjutnya dilakukan uji lindi dengan metode TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure) dan uji kuat tekan. Kondisi terbaik dicapai penambahan lumpur limbah krom sebesar 15,00 %, pemanasan 1000 °C, selama 120 menit. Pada kondisi ini diperoleh kualitas monolit keramik yang memenuhi standar produk keramik limbah, dengan nilai kuat tekan 35,449 ton/m² dan kadar khrom dalam media lindi sebesar 0,014 mg/L.

Kata Kunci : Keramik Limbah Khrom – Karakteristik Pelindian

Abstract

THE RESEARCH OF LEACHING CHARACTERIC ON CERAMIC MONOLITH FROM CHROME WASTE OF LEATHER TANNING INDUSTRIES. The purpose of the investigation was to know the leaching characteristic of the ceramic monolith from the chromium sludge allum process waste. The investigation was done by mixing of sludge of chromium waste, clay, caoline, feldspar and water on ratio variation. The ceramic matrix was formed with 1,50 cm in diameter and 1,50 cm high on pressure 100 kg/cm². The added sludge chromium waste was be varieted from 5.00 % to 30.00 % and addition of Pb₃O₄ and SiO₂ of 0.1 %. Monolith to heating at 800 °C to 1000 °C after dry. Heating time was varieted from 60 minutes to 180 minutes, and then tested by TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Prosedure) methode and compressive strength tested. The best condition to achieved was the adding sludge of kromium wastes of 15.0 %, heating temperature of 1000 °C, time of heating of 120 minutes. At this condition to obtained qualified monolith ceramic that fulfilled as waste ceramic product standard, with compressive strength was 35.449 ton/m² and total chromium in the leachet was 0,014 mg/l.

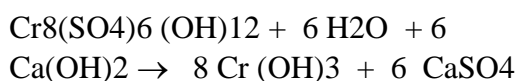
Key Words : Ceramic of Chrome Waste – leaching characterization.

PENDAHULUAN

Pada saat ini, pencemaran lingkungan oleh berbagai polutan harus semakin diperhatikan khususnya polutan yang memiliki siklus rantai pendek sampai manusia yaitu dengan cara peningkatan kualitas pengelolaan

limbah B3. Limbah B3 yang umumnya mengandung logam berat sisa proses industri yang melibatkan proses kimia. Di era saat ini pengelolaan limbah B3 tersebut diarahkan pengelolaan bersifat final tanpa menimbulkan limbah baru. Pengelolaan yang demikian perlu dikembangkan secara terus menerus sehingga diperoleh metode pengelolaan dengan biaya

minimum. Pada penelitian ini mengangkat masalah pengelolaan limbah B3 sisa proses dari industri pelapisan logam dan industri penyamakan kulit yang sampai saat ini masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan lumpur limbah krom dari hasil pengolahan kimia limbah krom cair. Pemakaian presipitan kalsium karbonat dan tawas pada pengolahan limbah khrom, pada kondisi basa akan dihasilkan lumpur limbah yang mengandung krom hidroksida, kalsium sulfat dan flok aluminium hidroksida. Lumpur limbah krom tersebut saat ini belum dapat dikelola secara final, tetapi hanya dibuang ke lingkungan. Karena selain warna dan bau yang khas, maka limbah krom dalam berbagai bentuk logam dan senyawa sangat mudah larut dalam air dan diserap oleh tanaman, sehingga rantai siklus pemanfaatan bahan alam oleh manusia menjadi sangat pendek. Masalah ini harus dicermati agar pencemaran lingkungan dapat dicegah secara maksimal. Terbentuknya lumpur limbah krom pada pengolahan kimia limbah krom adalah sebagai berikut :



Menurut SK Menteri Negara KLH No. 03/Men KLH/II/1991 dan atau Keputusan Kepala BAPEDAL No. 03/BAPEDAL/09/1995, disebutkan bahwa Konsentrasi Maksimum khrom diperbolehkan dalam limbah B3 cair adalah sebesar 0,15 mg/liter^(1,2).

Lumpur limbah krom hasil pengolahan kimia limbah krom cair tersebut meskipun kadar krom heksavalen (Cr^{6+}) yang ada di dalamnya relatif rendah, karena hanya terjadi dari proses dijesti asam kuat dan proses oksidasi. Meskipun demikian, limbah tersebut harus dikelola dengan baik agar tidak mencemari lingkungan akibat adanya proses pelindian dan kemungkinan dispersi oleh air. Salah satu metode pengungkungan atau pengikatan limbah B3 yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah dengan cara pemadatan dengan memanfaatkan metode keramik^(3,5,7).

Teknologi keramik limbah untuk senyawa B3, merupakan diversifikasi metode keramik yaitu mencampur limbah B3 ke dalam bahan pembentuk keramik dan dipanaskan pada

suhu tertentu. Karena di dalam lumpur limbah krom sisa proses industri penyamakan kulit jumlahnya cukup besar dan biasanya mengandung senyawa organik dan sisa protein, maka litbang pengolahan dengan pemadatan ini harus terus dikembangkan sehingga kedepan pencemaran limbah khrom dapat diminimalisir. Dipilihnya pemanfaatan teknologi keramik untuk pengolahan B3, karena produk keramik limbah memiliki stabilitas dimensi cukup tinggi, bersifat keras tetapi elastis, maka produk keramik limbah akan lebih tahan terhadap keausan mekanis dan tidak mudah retak, sehingga akan memberikan sifat kungkung (pengikatan) terhadap limbah B3 yang efektif. Untuk menurunkan suhu dekomposisi mineral pembentuk keramik, sering digunakan aditif oksida timbal, dan untuk meningkatkan kekuatan mekanis ditambahkan SiO_2 . Dalam proses dekomposisi, leburan oksida timbal akan mensubstitusi pori monolit yang terbentuk sehingga kualitas monolit dapat meningkat karena pori yang terbentuk menjadi rendah, dan sisa pori yang ada akan terisi oleh pasir silikat sehingga densitas monolit menjadi meningkat. Kondisi ini diduga mampu meningkatkan kuat tekan monolit dan memperbaiki karakteristik pelindiannya^(4,5,6). Pada pengolahan limbah dengan metode keramikisasi, maka limbah tersebut dicampurkan ke dalam bahan pembentuk keramik (campuran antara 15 % lempung, 25% felspar, 60 % kaolin) sedemikian rupa dan setelah dipanaskan pada suhu tertentu akan diperoleh monolit keramik. Karakteristik / baku mutu monolit limbah dimaksud (untuk limbah B3) antara lain memiliki nilai uji TCLP (hasil lindi) maksimum 5,00 mg/l dan nilai ketahanan tekan minimum 10,00 ton/m² atau 100 kg/cm² (Lampiran Kep. KABAPEDAL Nomor : KEP-03/BAPEDAL/09/1995)^(2,8,9).

Pada percobaan ini lempung aval industri genting belum dilakukan analisis kimianya, tetapi untuk felspar yang mempunyai rumus kimia KAlSi_3O_8 memiliki komposisi $\text{K}_2\text{O} = 16,9 \%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 18,4 \%$ dan $\text{SiO}_2 = 64,7 \%$, sedangkan kaolin yang merupakan hidrous aluminium silikat ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) memiliki komposisi $\text{Al}_2\text{O}_3 = 21,2 \%$ dan $\text{SiO}_2 = 44,1 \%$, selebihnya adalah komponen mineral penyerta. Dengan asumsi bahwa setelah melalui proses preparasi terhadap lumpur limbah B3 yang sesuai, maka keberadaan limbah B3 dalam

campuran pembentuk keramik tidak merubah karakteristik monolit keramik⁽¹⁰⁾. Dengan memvariasi prosentase penambahan lumpur limbah krom dalam campuran bahan keramik dan memvariasi kondisi pemanasan, diharapkan dapat diperoleh monolit keramik limbah yang memiliki sifat kungkung (pengikatan) terhadap limbah logam krom yang stabil. Melalui karakterisasi produk keramik limbah yang dihasilkan, terutama karakteristik pelindian dan kuat tekan monolit diharapkan diperoleh jawaban teknis yang tepat dan bersifat final tentang metode keramikisasi untuk limbah B3 khususnya lumpur limbah krom, dan selanjutnya dapat diperoleh metode pengelolaan limbah B3 yang tepat sebagai pemenuhan terhadap peraturan pengelolaan dan pembuangan lumpur limbah krom tidak ada lagi pembuangan lumpur limbah khrom.

METODOLOGI

Bahan.

Bahan pembentuk keramik utama yang digunakan adalah lempung aval (buangan) dari industri genting dari daerah Godean, Felspar dan kaolin ex Bratachem. Limbah yang digunakan adalah limbah limbah krom hasil pengolahan kimia limbah cair industri penyamakan kulit menggunakan kalsium karbonat, dan aditif yang digunakan adalah serbuk Pb_3O_4 dan SiO_2 teknis ext Bratachems, serta aquades sebagai perekat. Untuk uji TCLP digunakan larutan pelindi asam asetat 0,1 N.

Peralatan.

Peralatan yang digunakan pada percobaan ini adalah perangkat penggerus ayakan tyler (-100 + 120) mesh, pengaduk listrik, neraca analitis, tungku, perangkat alat cetak, perangkat uji tekan dan piranti gelas.

Cara Kerja

Preparasi bahan pembentuk keramik

Bongkahan lempung kering digerus dengan lumpang besi, diayak menggunakan pengayak tyler pada ukuran ayakan 100 mesh dan 120 mesh, selanjutnya dipanaskan pada suhu 150 °C selama 120 menit. Felspar dan kaolin sudah tersedia dalam bentuk serbuk dengan ukuran butir (-100+120) mesh.

Pembuatan monolit keramik limbah krom

Diambil sejumlah mineral kaolin, felspar dan lempung yang telah dihaluskan (-100 +120) mesh dengan perbandingan berat 60,0 % kaolin, 25,0 % felspar dan 15,0 % lempung, ketiganya dimasukkan ke dalam gelas beker dan di aduk dengan pengaduk listrik sampai homogen kemudian ditambahkan air sebanyak 5,0 %, diaduk sampai terbentuk adonan yang homogen. Selanjutnya adonan yang terjadi dicetak dengan perangkat cetak ukuran (diameter 1,50 cm dan tinggi 1,50 cm) pada tekanan 100 kg/cm². Hasil cetakan yang diperoleh kemudian diangin-anginkan pada suhu kamar hingga kering, monolit mentah yang telah kering kemudian dipanaskan pada suhu 700 °C selama 60 menit. Dengan cara yang sama, ke dalamnya ditambahkan lumpur limbah khrom kedalam adonan sebanyak masing-masing 5,0 %, 10,0 %, 15,0 %, 20,0 % 25,0 % dan 30,0 %, dan dengan cara yang sama, ke dalam adonan ditambahkan aditif Pb_3O_4 sebanyak 0,1 %, dan dipanaskan dilakukan pada suhu 800 °C, 900 °C dan 1000 °C dengan waktu penahanan selama 60 menit. Serta dilakukan variasi waktu penahanan pemanasan dari 60 menit, 90 menit dan 120 menit. Seluruh sampel dilakukan uji lindi dengan metode TCLP dan uji kuat tekan terhadap semua sampel monolit.

Uji TCLP

Monolit keramik limbah khrom dihancurkan pada perangkat penggerus, diayak sehingga diperoleh butiran sampel uji dengan ukuran butir terbesar 2,0 mm. Sampel uji sebanyak 1,0 gram di masukkan ke dalam botol poliethylen type ZHE ukuran 100 ml yang berisi asam asetat 20,0 mL. Selanjutnya sampel dalam botol diletakkan pada perangkat shaker untuk proses ekstraksi dengan kecepatan 2,0 rpm selama 18,0 jam. Setelah selesai, disaring dan filtrat yang diperoleh didiamkan selama 12 jam, selanjutnya dilakukan analisis kadar khrom total dengan perangkat AAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penentuan komposisi keramik limbah khrom

Percobaan penentuan komposisi limbah krom di dalam campuran bahan pembentuk keramik dapat dilihat pada Tabel 1.

Perbandingan campuran lempung, felspar, dan kaolin adalah tetap seperti terlihat pada Tabel 1, tetapi beban limbah yang ditambahkan divariasasi sampai 30 % berat total matrik.

Tabel 1. Komposisi bahan pembentuk keramik lumpur limbah krom untuk penelitian karakterisasi produk keramik dengan dimensi sampel (diameter 1,5 cm dan tinggi 1,5 cm), perekat air sebanyak 10 % berat campuran dan tekanan pencetakan monolit keramik : 50 mBar.

NO.	KODE SAMPEL	KOMPOSISI BAHAN KERAMIK (%) BERAT			LUMPUR LIMBAH KHRUM (%) BERAT TOTAL
		LEMPUNG	FELSPAR	KAOLIN	
1.	A	15	25	60	0,00
2.	B	15	25	60	5,00
3.	C	15	25	60	10,00
4.	D	15	25	60	15,00
5.	E	15	25	60	20,00
6.	F	15	25	60	25,00
7.	G	15	25	60	30,00

Pengaruh penambahan (beban) lumpur limbah khrom terhadap karakteristik pelindian dan kuat tekan monolit keramik limbah.

Pengaruh penambahan (beban) lumpur limbah khrom terhadap karakteristik pelindian logam khrom dan kuat tekan monolit keramik limbah dapat dilihat pada pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa penambahan lumpur limbah khrom mempengaruhi karakteristik uji lindi dan kuat tekan monolit keramik yang diperoleh. Terhadap nilai kuat tekan monolit keramik, maka semakin banyak lumpur limbah krom yang ditambahkan ke dalam campuran bahan

keramik secara signifikan menurunkan kuat tekan monolit keramik limbah yang diperoleh. Selanjutnya penambahan lumpur limbah krom yang ditambahkan ke dalam campuran adonan keramik secara signifikan juga berpengaruh langsung terhadap karakteristik pelindian monolit limbah, hal ini ditunjukkan naiknya kadar khrom dalam media lindi. Dari percobaan, semakin banyak lumpur limbah yang ditambahkan ke dalam adonan keramik, kadar khrom total dalam larutan pelindi semakin besar, atau semakin banyak logam khrom yang terlepas dari monolit keramik limbah.

Tabel 2. Karakteristik kuat tekan dan uji lindi monolit keramik limbah pada kondisi pemanasan 700 °C dengan waktu penahanan selama 60 menit.

NO.	KODE SAMPEL	KARAKTERISTIK MONOLIT KERAMIK LIMBAH KHRUM	
		KUAT TEKAN (TON/M ²)	KADAR KHRUM TOTAL DALAM AIR LINDI (MG/L)
1.	A	39,582	0,000
2.	B	27,069	0,042
3.	C	23,758	0,062
4.	D	18,748	0,084
5.	E	11,384	0,096
6.	F	7,450	0,175
7.	G	4,902	0,592

Hal ini diduga karena pada komposisi bahan keramik yang sama dengan penambahan lumpur limbah khrom yang semakin besar akan

menyebabkan terjadinya pori monolit yang semakin besar. Kondisi ini yang mengakibatkan sifat serap air monolit terhadap

air semakin besar dan menyebabkan kemungkinan proses lindi menjadi semakin besar pula. Selain itu pori monolit yang terbentuk semakin banyak (porous), sehingga kuat tekan monolit akan menjadi turun. Dari Tabel 2 dapat diperoleh data bahwa penambahan lumpur limbah krom ke dalam campuran bahan keramik maksimum adalah sebanyak 15,0 %. Pada kondisi ini memberikan

nilai kuat tekan sebesar 18,784 ton/m² dan kadar krom total dalam media lindi 0,084 mg/L.

Pengaruh penambahan Pb₃O₄ dan SiO₂ terhadap karakteristik pelindian logam khrom dan ketahanan tekan monolit keramik limbah pada suhu pemanasan bervariasi.

Pengaruh pemanasan terhadap karakteristik pelindian dan ketahanan tekan monolit keramik limbah dapat dilihat pada pada Tabel 3 atau Gambar 1 dan Gambar 2.

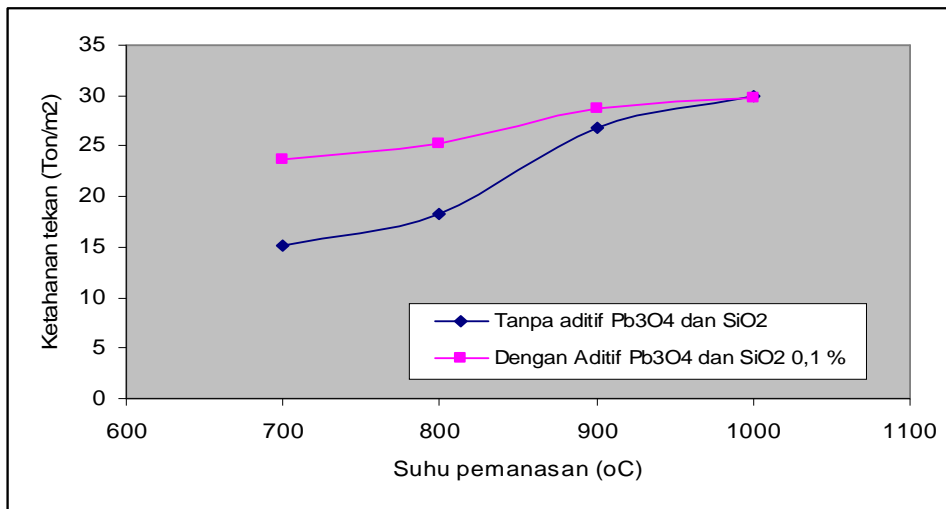
Tabel 3. Pengaruh penambahan Pb₃O₄ terhadap karakteristik ketahanan tekan monolit keramik limbah dan karakteristik pelindian pada kondisi penambahan lumpur limbah khrom 15,00 %, pada suhu pemanasan bervariasi, dan waktu pemanasan selama 60 menit.

No.	Suhu Pemanasan (°C)	Karakteristik Monolit Keramik Limbah Khrom	
		Ketahanan Tekan (Ton/m ²)	Kadar khrom total dalam air lindi (mg/l)
<i>Tanpa aditif Pb₃O₄ dan SiO₂ 0,1 %</i>			
1.	700	15,136	0,083
2.	800	18,268	0,079
	900	26,743	0,035
3.	1000	30,011	0,026
<i>Dengan aditif Pb₃O₄ dan SiO₂, 0,1 %</i>			
1.	700	23,694	0,032
	800	25,276	0,026
2.	900	28,775	0,016
3.	1000	29,843	0,015

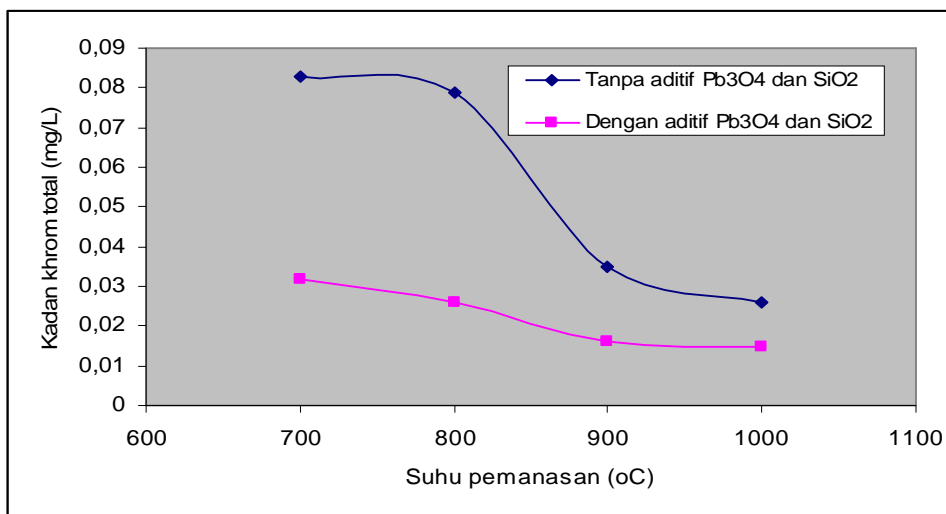
Berdasarkan Tabel 3, atau Gambar 1 dan Gambar 2, dapat dilihat bahwa pada penambahan limbah lumpur khrom yang sama, maka suhu pemanasan berpengaruh nyata terhadap karakteristik monolit yang dihasilkan. Berdasarkan data yang diperoleh dapat diperoleh informasi bahwa kualitas monolit keramik limbah dipengaruhi oleh naiknya nilai kuat tekan monolit dan turunnya kadar khrom total dalam media lindi. Seperti pada penelitian sebelumnya, adanya dugaan proses oksidasi mineral pembentuk keramik menjadi terganggu

dengan adanya lumpur limbah khrom yang mengandung bahan organik dan sisa protein di dalamnya, tetapi pada suhu 1000 °C monolit keramik limbah yang dihasilkan mampu memberikan nilai kuat tekan yang cukup besar apabila dibandingkan pada suhu di bawahnya. Pada pemanasan 1000 °C memberikan nilai kuat tekan sebesar 29,843 ton/m² dan kadar khrom total dalam media lindi 0,015 mg/l. Dari karakteristik monolit yang demikian dapat diduga proses oksidasi mineral pembentuk keramik cukup baik meskipun perlu dilakukan

analisis kimia terhadap monolit keramik limbah yang dihasilkan.



Gambar 1. Grafik pengaruh penambahan Pb₃O₄ terhadap karakteristik ketahanan tekan monolit keramik limbah pada kondisi penambahan lumpur limbah khrom 15,00 %, pada suhu pemanasan bervariasi, dan waktu pemanasan selama 60 menit.



Gambar 2. Grafik pengaruh penambahan Pb₃O₄ terhadap karakteristik pelindian monolit keramik limbah pada kondisi penambahan lumpur limbah khrom 15,00 %, pada suhu pemanasan bervariasi, dan waktu pemanasan selama 60 menit.

Berdasarkan data karakteristik monolit yang diperoleh, diduga sudah terjadi reaksi transformasi senyawa-senyawa oksida membentuk senyawa-senyawa kristalin. Pada tahap ini kaolin (Al₂O₃·2SiO₂·2H₂O) telah terurai menjadi alumina amorf dan silika amorf. Selain itu, juga sudah terjadi reaksi oksidasi dari senyawa-senyawa pengotor yang mudah teroksidasi pada suhu tinggi. Pori monolit yang

terjadi karena ditinggal oleh komponen air dan senyawa organik yang terbakar (teroksidasi) akibat adanya reaksi dehidrasi dan oksidasi sudah mulai merapat, sehingga pori monolit yang terjadi semakin rendah karena terisi oleh oksida silika yang ditambahkan. Kondisi ini yang mengakibatkan terjadinya penurunan terjadinya proses pelindian logam krom dan

naiknya nilai kuat ketahanan tekan monolit keramik limbah yang diperoleh.

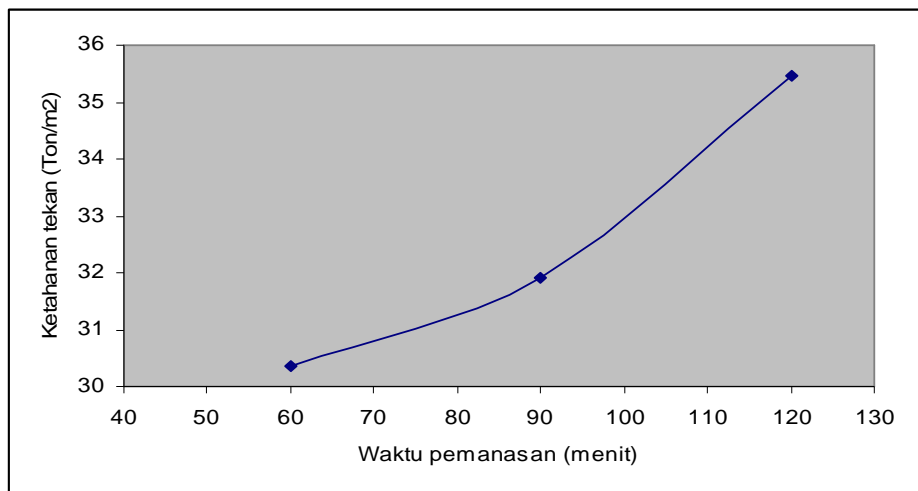
Pengaruh waktu penahanan pemanasan terhadap karakteristik pelindian dan kuat tekan monolit keramik limbah khrom.

Pengaruh waktu penahanan pemanasan terhadap karakteristik pelindian logam krom dan kuat tekan monolit keramik limbah dapat dilihat pada Tabel 4, Gambar 3 dan Gambar 4.

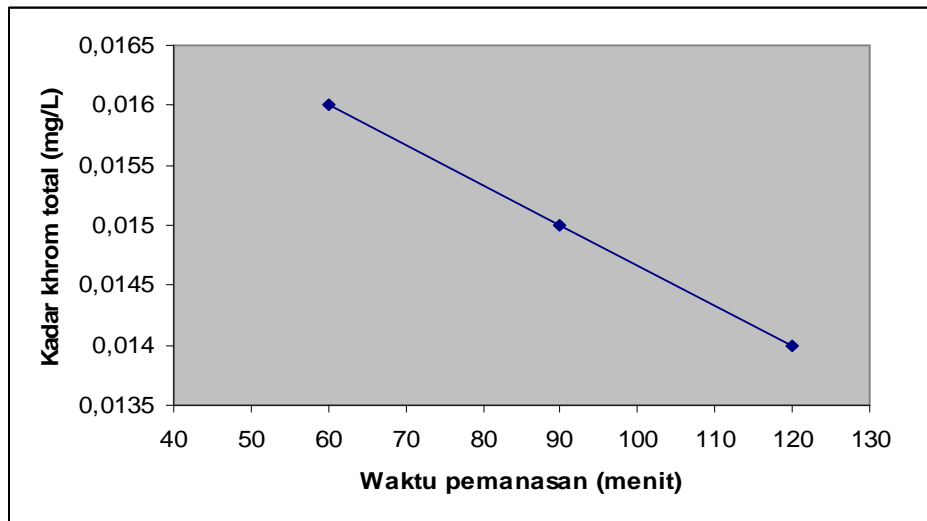
Berdasarkan Tabel 4, Gambar 3 dan Gambar 4, dapat dilihat bahwa pada kondisi suhu pemanasan yang sama tetapi waktu penahanan pemanasan yang berbeda akan menghasilkan karakteristik monolit yang berbeda pula. Semakin lama waktu penahanan pemanasan terhadap monolit keramik, maka kualitas monolit keramik yang dihasilkan menjadi semakin baik.

Tabel 4. Karakteristik pelindian logam krom dan kuat tekan monolit keramik limbah pada kondisi penambahan (beban) lumpur limbah khrom 15,00 %, aditif Pb_3O_4 dan SiO_2 sebanyak 0,1 %, suhu pemanasan 1000 °C.

No.	Waktu Pemanasan (menit)	Karakteristik Fisis Monolit Keramik Limbah Khrom	
		Ketahanan Tekan (ton/m^2)	Kadar khrom total dalam air lindi (mg/l)
1.	60	30,356	0,016
2.	90	31,901	0,015
3.	120	35,449	0,014



Gambar 3. Grafik karakteristik ketahanan tekan monolit keramik limbah pada kondisi penambahan (beban) lumpur limbah khrom 15,00 %, aditif Pb_3O_4 dan SiO_2 sebanyak 0,1 %, suhu pemanasan 1000 °C.



Gambar 4. Grafik karakteristik pelindian monolit keramik limbah pada kondisi penambahan (beban) lumpur limbah khrom 15,00 %, aditif Pb_3O_4 dan SiO_2 sebanyak 0,1 %, suhu pemanasan 1000 °C.

Terhadap variabel waktu penahanan pemanasan yang dicoba, maka waktu penahanan pemanasan yang semakin lama dapat dipastikan mampu memberikan kesempatan penyempurnaan terjadinya oksidasi dan proses dekomposisi mineral pembentuk keramik, sehingga jumlah pori monolit diduga semakin rendah, hal ini ditandai dengan semakin rendahnya logam khrom yang terlindi serta semakin naiknya nilai kuat ketahanan tekan monolit keramik limbah krom. Berdasarkan Tabel 4, Gambar 3 dan Gambar 4, dapat diperoleh informasi bahwa pada suhu pemanasan 1000 °C selama 120 menit mampu memberikan monolit keramik limbah krom dengan karakteristik pengungkungan (pengikatan, *solidified monolite*) logam khrom sebesar 99,45 % dengan kadar krom total dalam media lindi sebesar 0,014 mg/l dan kuat tekan sebesar 35,449 ton/m².

Mengacu pada Peraturan Pemerintah melalui Keputusan Ka. BAPEDAL Nomor : Kep-03/BAPEDAL/09/1995, maka monolit keramik limbah cukup baik sebagai bahan pematat pada immobilisasi limbah B3, karena karakteristik monolit hasil immobilisasi limbah B3 adalah memiliki kuat tekan minimum sebesar 10 ton/m² dengan kadar krom total maksimum yang terekstrak dalam media adalah sebesar 5,0 mg/l, monolit keramik limbah yang diperoleh mampu merubah bentuk lumpur limbah khrom yang *immobilized waste* dan diperoleh monolit keramik yang dapat

dikembangkan menjadi bentuk keramik yang memiliki potensi pasar dan bernilai guna.

KESIMPULAN

Dari data percobaan, perhitungan dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Oksida timbal dan oksida silikat sebanyak 0,1 % dapat meningkatkan kualitas monolit keramik limbah untuk immobilisasi lumpur limbah khrom dengan memanfaatkan lempung dari lempung aval terkontaminasi solar buangan industri genteng

Karakteristik monolit keramik limbah krom terbaik dicapai pada penambahan lumpur limbah khrom 15,00 %, suhu pemanasan 1000 °C dan waktu penahanan pemanasan selama 120 menit. Pada kondisi ini mampu memberikan monolit keramik limbah krom dengan karakteristik pengungkungan logam krom sebesar 99,45 % dengan kadar krom total dalam media lindi sebesar 0,014 mg/l dan ketahanan tekan 35,449 ton/m².

Pada pembuatan keramik limbah ini dilaksanakan pada kondisi pembentukan keramik konvensional yaitu dengan mengambil suhu pemanasan maksimum 1000 °C, diatas suhu tersebut terjadi perubahan bentuk monolit karena di dalam lempung, felspar dan kaolin kadar alumuniumnya cukup besar. Kasus yang sama akan terjadi bila waktu pemanasan dilakukan diatas 120 menit⁽⁷⁾. Perubahan bentuk monolit akibat proses dekomposisi lanjut menyebabkan terjadinya pori monolit

yang tidak dikehendaki untuk pembentukan keramik limbah.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM, 1999, "keputusan menteri negara kependudukan dan lingkungan hidup tentang standrat baku mutu air limbah di indonesia, jakarta.
2. ANONIM, 1995, "keputusan kepala badan pengendalian dampak lingkungan tentang persyaratan teknis pengolahan limbah bahan berbahaya beracun".
3. S.RAJAMANI, 1998, " a system for recovery and reuse of kromium from spent tanning liqour using magnesium oxide and sulphuric acid", tecnical expert enviromental engineering unido,vienna.
4. ENDRO.K, 2000, dkk, " pengolahan kimia limbah khrom menggunakan teknologi flokulasi koagulasi", prosiding pertemuan dan presentasi penelitian dan pengelolaan perangkat nuklir, issn : 1420, yoyakarta.
5. TECHNICAL REPORT series no.89, 1986, "chemical treatment of radioactive waste", international atomic energy agency, vienna.
6. HARTONO, JMV., 1991, "teori pembakaran", informasi teknologi keramik dan gelas, badan penelitian dan pengembangan industri- balai besar industri keramik , bandung.
7. MEDA SAGALA, 2000, "perubahan fisika-kimia dan mineral pada pembakaran lempung", informasi teknologi keramik dan gelas, badan penelitian dan pengembangan industri- balai besar industri keramik , bandung.
8. HARTONO, 1993, j.,a., mengenal keramik modern, andi offset, yogyakarta.
9. ENDRO KISMOLO, dkk,2003, "pemanfaatan lempung nanggulan pada pengolahan limbah krom" , seminar perkembangan teknologi keramik' balai besar keramik, bandung.
10. RETNO SUSETYANINGSIH, dkk, 2008, "pengaruh penambahan mgo pada peningkatan kualitas lempung kasongan untuk immobilisasi lumpur limbah pb menggunakan teknologi keramik", seminar nasional sdm teknologi nuklir, sttn – batan, yogyakarta.

TANYA JAWAB

Pertanyaan

1. Apakah sudah dipertimbangkan kemungkinan adanya Pb dalam lindihan ? (sugeng punomo)

Jawaban

2. Sudah dari uji TCLP, unsur Pb tidak terdeteksi adanya Pb yang terlindi

