

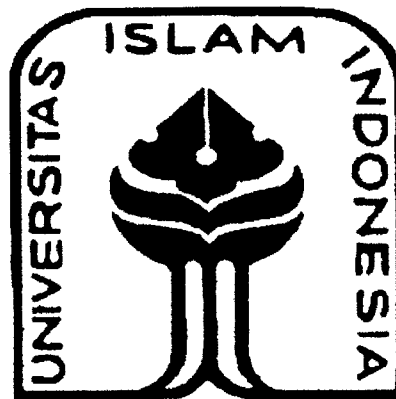
TA/TL/2005/0045

TUGAS AKHIR

PERPUSTAKAAN FISIP UIN	
HADIAN/BELE	
TGL. TERIMA :	28 Juni 2006
NO. JUDUL :	001992
NO. INV. :	9200001992001
NO. INDEK. :	

PEMANFAATAN LIMBAH *SPENT CATALYST* DARI *RESIDUE CATALITIC CRACKING (RCC)* UNIT 15 PERTAMINA UP VI
BALONGAN SEBAGAI *FILLER* PADA PAVING BLOK

Diajukan untuk memenuhi persyaratan sebagai sarjana jurusan teknik lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

PERPUSTAKAAN
FACULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UIN YOGYAKARTA

Disusun Oleh :

Nama : EMZITA HUDAYA

No. Mahasiswa : 00 513 061

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2005




TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH *SPENT CATALYST* DARI *RESIDUE CATALITIC CRACKING (RCC)* UNIT 15 PERTAMINA UP VI BALONGAN SEBAGAI FILLER PADA PAVING BLOK

Nama : Emzita Hudaya
No. MHS : 00513061

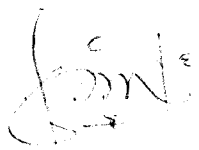
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Kasam, MT
Dosen Pembimbing I



tanggal : 14-11-05

Eko Siswoyo, ST
Dosen Pembimbing II



tanggal : 14-11-2005

Lembar Persembahan

Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari akibat perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).

QS. Ar Ruum 21

Ku persembahkan Tugas Akhir ini untuk.....

Orang tuaku tercinta yang telah memberi doa & kasih sayangnya
All My Family Qayyim & Alfi, Iqbal, Aciwe, Acitah, Lia yang telah
memberiku semangat, "U always in my heart"

Terima kasih semuanya...hanya ini yang bisa kuberikan semoga
ALLAH SWT merahmati kita semua...amien....

8. PERTAMINA UP VI BALONGAN, terima kasih atas kerja samanya selama ini.
9. PT Diamont, terima kasih atas kerja samanya..
10. Perpustakaan UII terima kasih telah membantu penyusunan dan literatur.
11. Bapak Darussalam dan staf di laboratorium BKT, Bapak Syamsudin dan bapak Tasyono selaku staf di laboratorium kualitas air Jurusan Teknik Lingkungan, UII.. Bapak Farhan dan staf lab MIPA UII terima kasih atas masukan dan krikannya.
12. My Brother mas Qayyim, terima kasih kirimannya.....Adingku Alfi NM, rajin – rajin belajar lah....M. Iqbal terima kasih printernya.....dan seluruh my big family Jogjakarta – Banjarmasin.
13. Aulia Eka Rahmayanti terima kasih atas semangatnya dukungan dan segalanya.....
14. Teman – teman seperjuangan “TIM SOLID” Aan (Juragan keramik), Eva (Juragan Beton), Uwak-uwak (Juragan Panel), Arum (Juragan genteng), Dian (Juragan gifsum), mari...kita wisuda bareng.....
15. Teman - teman 2000 dan 2001, Idef dan Zainal thanksbantu-bantu angkat paving!!, dan seluruh angkatan 99-05 khususnya angkatan 2000 kalian memang yang terbaik!! teman-teman kontrakan pa Bambang..Aulia, Anton, Heri ayoo semangat...!!choi....
16. Dan seluruh pihak yang telah membantu selesainya penyusunan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa sebagai manusia tentunya tidak luput dari kesalahan dan kekhilafan, oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan kritikaan dan masukan demi kesempurnaannya tugas akhir ini.

Akhir kata penyusun mengharapkan bahwa tugas akhir ini dapat berguna baik bagi penyusun pribadi maupun bagi orang lain. Amin...

Wassalaamu 'alaikum Wr.Wb.

Jogjakarta, Oktober 2005

EMZITA HUDAYA

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Masalah.....	4
1.4 Batasan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Definisi Limbah	6
2.2 Limbah Industri Minyak dan Gas (MIGAS).....	6
2.2.1 Limbah Padat.....	7
2.3 Definisi Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).....	9
2.3.1 Identifikasi Limbah Berdasarkan Karakteristik.....	9

2.3.2	Pengelolaan Limbah B3.....	11
2.3.3	Pendekatan Kimia-Fisika Dalam Penelitian Limbah B3.....	12
2.3.4	Pendekatan <i>Komprehensif</i> Dalam Penelitian Limbah B3.....	12
2.4	<i>Spent Catalyst</i>	13
2.4.1	Karakteristik <i>Spent Catalyst</i>	14
2.4.2	Hasil <i>Risk Assesment</i> US EPA Terhadap <i>Spent Catalyst</i>	15
2.4.3	Logam Berat <i>Spent Catalyst</i>	16
2.4.4	Studi Tentang <i>Spent Catalyst</i>	18
2.5	Solidifikasi-Stabilisasi.....	20
2.5.1	Solidifikasi.....	20
2.5.2	Tata Cara Kerja Stabilisasi-Solidifikasi.....	21
2.5.3	Stabilisasi.....	22
2.6	Paving Blok Limbah Industri.....	23
2.7	Semen Portland.....	25
2.8	Agregat.....	29
2.9	Air.....	30
2.10	Lindi/ <i>Leachate</i>	31
2.11	Kuat Tekan Paving Blok.....	32
2.12	Pengujian daya Serap Air.....	33
2.13	Hipotesa Penelitian.....	34
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....		35
3.1	Lokasi Penelitian.....	35
3.2	Jenis Penelitian.....	35

3.3	Waktu Penelitian.....	35
3.4	Alat dan Bahan Penelitian.....	35
3.4.1	Bahan-Bahan Penelitian	35
3.4.2	Alat-alat Penelitian	36
3.5	Penelitian Laboratorium.....	36
3.5.1	Variabel Yang Diteliti.....	37
3.6	Pelaksanaan Penelitian.....	37
3.6.1	Berat Jenis Agregat Halus	37
3.6.2	Cara Mencari Modulus Halus Butir/Agregat Halus	38
3.6.3	Pemeriksaan Berat Isi Padat (Volume Agregat).....	38
3.6.4	Pelaksanaan Pengujian Paving Blok.....	38
3.6.4.1	Metode Uji Kuat Tekan.....	38
3.6.4.2	Pengujian Daya Serap Air.....	39
3.6.5	Analisis Toksisitas.....	39
3.7	Analisa Data.....	39
3.7.1	Analisis Teknis.....	39
3.7.2	Analisa Perlindian.....	39
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		45
4.1	Hasil Pemeriksaan Bahan Susun.....	45
4.2	Pembahasan.....	57
4.2.1	Hasil Analisa Data.....	57
4.3	Kuat Tekan Paving Blok.....	59
4.4	Pengujian Daya serap Air Paving Blok.....	60

4.5	Hasil Solidifikasi Laboratorium.....	61
4.5.1	Hasil Analisa TCLP Logam Berat Rata-Rata.....	61
4.5.2	Analisa pH pada paving blok.....	63
4.6	Efiseinsi Immobilisasi Logam Berat.....	63
4.7	Biaya Produksi Paving Blok Limbah Katalis.....	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	70

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Pengukuran Komposisi Kimia <i>Spent</i> dan <i>Fresh Catalysts</i>	18
Tabel 2.2 Standar Kuat Tekan Paving Blok.....	24
Tabel 3.1 Perbandingan antara semen, katalis, pasir dan agregat.....	37
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fisik <i>Spent Catalyst</i> RCC Pertamina.....	45
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Senyawa/Unsur Kimia Dan Logam Berat <i>Spent Catalyst</i> RCC Pertamina.....	46
Tabel 4.3 Mutu Semen Portland.....	46
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Agregat (Pasir dan Abu batu).....	47
Tabel 4.5 komposisi Bahan Susun Paving Blok.....	48
Tabel 4.6 Kuat tekan rata-rata paving blok.....	49
Tabel 4.7 Mutu Kuat Tekan Paving Blok.....	50
Tabel 4.8 Daya Serap Air Rata-Rata.....	51
Tabel 4.9 Standar serapan air maksimum.....	51
Tabel 4.10 Hasil Analisa TCLP Logam Berat Rata-Rata Dalam Paving Blok.....	52
Tabel 4.11 Nilai pH dalam paving blok dan dalam larutan ekstraksi.....	53
Tabel 4.12 Efisiensi Immobilisasi Logam Berat Katalis.....	54
Tabel 4.13 Bahan/Jasa Serta Biaya Pembuatan Paving Blok Per m ²	56

**PEMANFAATAN LIMBAH *SPENT CATALYST* DARI *RESIDUE CATALITIC CRACKING (RCC)* UNIT 15 PERTAMINA UP VI
BALONGAN SEBAGAI FILLER PADA PAVING BLOK**

Disusun Oleh :

Emzita Hudaya (00 513 061)

Dosen Pembimbing I: IR. H. Kasam. MT, Dosen Pembimbing II : Eko Siswoyo. ST

ABSTRAK

Spent catalyst Pertamina UP VI termasuk limbah B3, sehingga perlu pengolahan khusus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat immobilisasi logam berat pada paving blok. juga dapat diketahui kuat tekan dan daya serap air paving blok. Metode pengolahan yang digunakan adalah solidifikasi limbah *spent catalyst*. Proses ini menggunakan variasi konsentrasi 0%, 16%, 23% dan 28%. Dan dicetak dengan ukuran 20x10x8cm, kemudian didiamkan selama 28 hari, benda uji dilakukan uji kuat desak, uji serap air, uji lindi dengan metode TCLP dan nilai produksi. Dari kegiatan penelitian ini, diperoleh nilai kuat tekan terendah sebesar 231,165 kg/cm², termasuk mutu kuat tekan B yakni untuk lapangan parkir dengan nilai minimum 170 kg/cm², daya serap air tertinggi 15,18% pada penambahan limbah 28% sedangkan perlindungan logam berat Cr 0,239 mg/l, Zn 0,586 mg/l, Pb 0,679 mg/l, Cu 0,149 mg/l dan Ni 1.21 mg/l. Hasil ini masih dibawah standar TCLP, yaitu untuk Cr 5 mg/l, Zn 50 mg/l, Pb 5 mg/l, Cu 10 mg/l dan Ni 11 mg/l., Diperoleh biaya produksi paving blok Rp.18.000/m² pada penambahan limbah 28%. Lebih murah jika dibandingkan harga di pasaran seharga Rp.28.000/m². Dari hasil ini menunjukkan bahwa limbah *spent catalyst* dari UP VI Balongan layak dari aspek teknis, kesehatan lingkungan dan lebih ekonomis.

Kata Kunci : *Spent catalyst*, immobilisasi, logam berat, kuat desak, serap air, lindi, biaya produksi.

THE USING OF SPENT CATALYST FROM RESIDUE CATALYTIC CRACKING (RCC) UNIT 15 PERTAMINA UP VI BALONGAN AS THE FILLER OF PAVING BLOCK

By :

Emzita Hudaya (00 513 061),

Lecture I : IR. H. Kasam. MT, Lecture II : Eko Siswoyo. ST

ABSTRACT

Spent catalyst at Pertamina UP VI Balongan from RCC 15 belongs to the hazardous waste, therefore it needs special handle. The objective of this research is to find out the immobilization level of metals in the paving blocks which is added by spent catalyst and other additive substances which are helpful in the chain process. Beside that, it can be know the pressure strength and water absorbance capacity of the paving blocks. The method use is spent catalyst waste solidification. In this solidification process, uses various concentration, i.e. 0%, 16%, 23%, and 28%, then shaped it in 20x10x8 cm. The paving blocks are restored in 28 days. Then doing the pressure strength, water absorbance test, leachate test with the TCLP method and the production value. From the pressure strength, it is resulted the lowest pressure capacity i. e. 231.165 kg/cm², which is chategorized as the B pressure capacity, which is used for the parking lot with the minimum value 170 kg/cm²; the highest of water absorbance is 15.18% in the 28% waste addition; while the leachate test are 0.239 mg/l Cr, 0.586 mg/l Zn, 0.679 mg/l Pb, 0.149 mg/l Cu and 1.21 mg/l Ni. Those results are still under the TCLP standard, which are 5 mg/l Cr, 50 mg/l Zn, 5 mg/l Pb, 10 mg/l Cu, and 11 mg/l Ni. For the production value, the mean price for the paving blocks is Rp.18.000/m² in the 18% waste addition. It is cheaper than the market price, i.e. Rp.28.000/m². As result the spent catalyst waste from the UP IV Balongan is proper from the technique, environmental health, and economic aspect.

Key word : Spent catalyst, immobilization, heavy metal, pressure strength, water absorbance, leacheate test, production value.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu kegiatan pembangunan yang dilaksanakan adalah kegiatan produksi minyak bumi atau minyak mentah (*Crude Oil*) menjadi produk jadi yang siap di gunakan masyarakat serta dapat di ekspor berupa produk yang bisa dimanfaatkan, selain dapat menghasilkan devisa negara juga sebagai modal untuk pembangunan bangsa dan negara, kegiatan tersebut juga menghasilkan limbah dari kegiatan pemrosesan, penimbunan minyak bumi yang relatif masih tinggi dan beberapa senyawa lainnya seperti senyawa yang mengandung sulfur, nitrogen, oksigen dan logam-logam termasuk logam berat.

Pada proses *cracking* (perekahan) terdapat limbah katalis yang dihasilkan oleh unit – unit yang terdapat pada kilang minyak, sehingga apabila limbah katalis tersebut tidak dikelola dengan baik maka dapat berdampak terhadap lingkungan hidup seperti terjadinya pencemaran tanah, air permukaan, air tanah dangkal atau *aquifer* dan terganggunya kesehatan masyarakat setempat atau kehidupan makhluk hidup lainnya.

Sebagai sumber energi minyak bumi memiliki banyak manfaat efisien dan ekonomis, tetapi apabila limbah katalis yang termasuk limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang terbuang ke lingkungan tanpa adanya proses terlebih dahulu maka akan menjadi pencemar yang berbahaya. Pemanfaatan yang baik

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Limbah

Limbah adalah sisa suatu usaha dan atau kegiatan. Limbah merupakan sesuatu benda yang mengandung zat yang bersifat membahayakan atau tidak membahayakan kehidupan manusia, hewan serta lingkungan, dan umumnya muncul karena hasil perbuatan manusia, termasuk industrialisasi. (UU RI.No.23/97,1997 pasal 1)

Secara umum limbah dibagi dua, yaitu :

- Limbah ekonomis, yaitu limbah yang dapat dijadikan produk sekunder untuk produk yang lain dan atau dapat mengurangi pembelian bahan baku.
- Limbah non ekonomis, yaitu limbah yang dapat merugikan dan membahayakan serta menimbulkan pencemaran lingkungan.

2.2 Limbah Industri Minyak dan Gas (Migas)

Limbah industri adalah sisa hasil buangan yang berasal dari industri sebagai akibat proses produksi. Limbah industri merupakan materi atau energi yang tidak berguna lagi dalam proses atau teknologi yang dipilih, seperti limbah pada umumnya maka limbah industri dapat berwujud, (SK Gubernur Jawa Barat No.660.31/SK/624/BKPD/82).

2.3 Definisi Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Limbah B3 adalah limbah sisa dan atau suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya beracun yang karena sifat dan konsentrasinya atau jumlahnya, baik secara langsung maupun secara tidak langsung dapat mencemarkan dan atau merusak lingkungan hidup dan atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup yang lain. (PP No.18 thn1999 pasal 1).

Limbah B3 adalah limbah atau bahan yang berbahaya, karena jumlahnya, konsentrasi atau sifat-sifat fisika, kimia dapat menyebabkan atau secara signifikan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan penyakit, kematian dan berbahaya bagi kesehatan manusia atau lingkungan jika tidak benar-benar diolah atau dikelola, disimpan, dibawa atau dibuang (*Resource Conservation And Recovery Act 1976*).

2.3.1 Identifikasi Limbah Berdasarkan Karakteristik

Untuk identifikasi limbah B3 berdasarkan karakteristiknya dapat dibagi seperti dijelaskan sebagai berikut. Penentuan yang lebih spesifik terhadap kandungan bahan organik dan anorganik yang diklasifikasikan sebagai komponen aktif B3, ditentukan dengan metoda *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCLP). Di samping itu disebutkan pula bahwa yang termasuk B3 adalah limbah yang memenuhi salah satu atau lebih klasifikasi di bawah ini (pasal 4):

a. Mudah Meledak (*explosive*)

Limbah yang mudah meledak adalah limbah yang melalui reaksi kimia dapat menghasilkan gas dengan suhu dan tekanan tinggi yang dengan cepat dapat merusak lingkungan sekitarnya.

b. Mudah Terbakar

Limbah mudah terbakar adalah limbah yang apabila berdekatan dengan api, gesekan atau sumber nyala lain akan mudah menyala atau terbakar dan apabila telah nyala akan terus terbakar hebat dalam waktu lama.

c. Beracun (*moderately toxic*)

Limbah beracun adalah limbah yang mengandung racun yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Limbah B3 dapat menyebabkan kematian dan sakit serius. Apabila masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan, kulit, atau mulut. Prosedur ekstraksi untuk menentukan senyawa organik dan anorganik (TCLP) dapat digunakan untuk identifikasi limbah ini. Limbah yang menunjukkan karakteristik beracun yaitu jika diekstraksi dari sampel yang mewakili mengandung kontaminan lebih besar atau sama dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah atau instansi yang lain.

d. Limbah Reaktif

Limbah yang bersifat reaktif adalah limbah yang menyebabkan kebakaran karena melepaskan atau menerima oksigen atau limbah organik peroksida yang tidak stabil dalam suhu tinggi.

e. Korosif (*corrosive*)

Limbah yang bersifat korosif, yaitu limbah yang menyebabkan iritasi (terbakar) pada kulit atau mengkorosi baja. Limbah ini mempunyai pH sama atau kurang dari 2,0, untuk limbah bersifat asam dan sama atau lebih besar dari 12,5 untuk yang bersifat basa.

f. Bersifat Infeksi

Limbah yang menyebabkan infeksi, yaitu bagian tubuh yang diamputasi dan cairan dari tubuh manusia yang terkena infeksi, limbah dari laboratorium atau limbah lainnya karena mengandung kuman penyakit seperti hepatitis dan kolera yang ditularkan pada pekerja, pembersih jalan, dan masyarakat di sekitar lokasi pembuangan limbah.

Efek kronis limbah B3 secara umum pada manusia adalah :

1. Karsinogenik (*carcinogenic*), pendorong terjadinya kanker
2. Teratogenik (*teratogenic*), pendorong terjadinya cacat bawaan.
3. Mutagenik (*mutagenic*), pendorong mutasi sel tubuh.
4. Kerusakan Sistem Reproduksi.

2.3.2 Pengelolaan Limbah B3

Pengelolaan limbah B3 adalah rangkaian kegiatan yang mencakup reduksi, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan dan penimbunan limbah B3. Pengelolaan ini bertujuan untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran dan atau kerusakan lingkungan hidup yang

- *Hazard identification* : menjawab apakah saja zat pencemar berbahaya yang ada di lapangan atau fasilitas, serta bagaimana karakteristiknya, langkah ini juga disebut *Source Analysis*.
- *Exposure assessment* : meneliti potensial migrasi pencemar ke reseptor dan tingkat *intake*, langkah ini juga disebut *Parthway Analysis*.
- *Toxicity assessment* : menentukan indek-indek toksisitas yang diterima reseptor, langkah ini disebut juga *Receptor Analisis*.
- *Risk Characterisation* : menentukan besarnya *risk* yang diterima oleh reseptor, seperti satu diantara satu juta (1×10^{-6}).

2.4 Spent Catalyst

Katalis adalah suatu bahan yang dipergunakan untuk mempercepat reaksi pada saat proses perengkahan (*cracking*). Pada akhir proses, katalis ini akan dikeluarkan berupa limbah,. Limbah tersebut berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai produk bahan bangunan. Namun pemanfaatan daur ulang tersebut harus hati-hati karena di dalamnya terkandung kadar logam berat yang cukup tinggi yang bila terhisap atau dikonsumsi oleh makhluk hidup dapat membahayakan. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 1994 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, limbah katalis ini termasuk ke dalam daftar limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) bila memiliki nilai LD₅₀ (*Lethal Dose 50%*) lebih kecil dari 15 g/kg BB. (Yuniar Widiarini, Nani Djuangsih dan Tintin Hartati P.)

2.4.2 Hasil *risk assessment* US EPA Terhadap *Spent Catalyst*

US EPA membagi katalis perengkahan kedalam dua bagian, yaitu : *equilibrium spent catalyst* dan *catalyst fines*. *Equilibrium spent catalyst* senantiasa dikeluarkan dari reaktor (harian maupun mingguan) dan digantikan dengan *fresh catalyst* untuk mempertahankannya target aktivitas dan total metal. *Catalyst fines* adalah katalis yang terdapat pada alat – alat pengontrol polusi udara, secara fisik keduanya berbeda dalam hal ukuran partikel, lebih dari 70 % *equilibrium spent catalyst* digunakan kembali, sementara itu 15 % *catalyst fines* di *recycled*.

US EPA memilih model monofill dan penghamparan dipermukaan untuk limbah ini karena pengelolanya hanya dilakukan penumpukan *spent catalyst* yang dinamakan *landfill katalis*, US EPA percaya bahwa pengelolaan seperti ini memiliki resiko paling besar karena limbah tersebut tidak dicampur atau diencerkan dan ditempatkan dalam tempat yang tidak dilapisi (*unlined pit*).

Mengenai *spent catalyst* yang secara legal diizinkan penggunaannya dalam industri semen. US EPA tidak melakukan pengembangan model resiko (*risk assessment*) berhubungan dengan pemanfaatan *spent catalyst* pada industri. Namun US EPA meyakini senyawa-senyawa berbahaya berkadar rendah dalam katalis tidak akan memberikan resiko yang berarti. penggunaan *spent catalyst* perekahan dalam semen akan menyebabkan immobilisasi logam-logam berat sebagai reaksi dengan CaO pada suhu tinggi.

2.4.3 Logam Berat *Spent Catalyst*

a. Tembaga (Cu)

Tembaga (Cu) mempunyai nomor atom (NA) 29 dan massa atom 63.546 termasuk dalam golongan I B. Cu sebetulnya diperlukan bagi perkembangan tubuh manusia. Tetapi dalam dosis tinggi dapat menyebabkan gejala GI, SSP, GINJAL, HATI ; muntaber, pusing kepala, lemah anemia, kram, *konvulsi, shock, coma*, dan dapat meninggal. Dalam dosis rendah menimbulkan rasa kesat, warna, dan korosi pada pipa, sambungan, dan peralatan dapur.

b. Khromium (Cr)

Khromium (Cr) adalah metal kelabu yang keras, dengan NA 24 dan massa atom 51.996. Cr banyak ditemukan pada limbah-limbah industri besar seperti terdapat pada industri gelas, metal, fotografi, *electroplating* dan juga terdapat pada *spent catalyst* RCC proses penyulingan minyak bumi. Logam Cr dapat masuk ke dalam semua strata lingkungan, baik pada strata perairan, tanah maupun udara (lapisan atmosfer). Logam Cr yang masuk ke dalam strata lingkungan datang dari berbagai sumber, tetapi yang paling banyak adalah dari kegiatan-kegiatan perindustrian, rumah tangga dan pembakaran serta mobilisasi bahan bakar. Khromium sendiri sebetulnya tidak toksik, tetapi senyawanya sangat iritan dan korosif, menimbulkan *ulcus* yang dalam pada kulit dan selaput lendir. *Inhalasi* Cr dapat menimbulkan kerusakan pada tulang hidung. Di dalam paru-paru, Cr ini dapat menimbulkan kanker.

Di bawah ini adalah kandungan dari *spent catalyst* dan beberapa logam berat yang dikategorikan *toxic* yang terkandung di dalam limbah padat.

Tabel 2.1 Hasil Pengukuran Komposisi Kimia *Spent* dan *Fresh Catalysts*

			1996	1997	2000	2005	Metode
Parameter	Satuan	Limit deteksi	<i>Spent Catalyst</i>	<i>Spent Catalyst</i>	<i>Spent Catalyst</i>	<i>Spent Catalyst</i>	
SiO ₂	%	N/A	62.7	67,09	47,13	64,06	F-AAS
Al ₂ O ₃	%	N/A	32.45	29,38	45,34	30,76	F-AAS
Fe ₂ O ₃	%	0.03	1.02	0,84	0,61	69,38	F-AAS
CaO	%	0.01	0.04	0,01	0,16	0,52	F-AAS
Cr	mg/kg	0.05	68	68,42	165,5	60,8	F-AAS
Cu	mg/kg	0.02	167.5	200	21	31,4	F-AAS
Pb	mg/kg	0.1	tt	900	67,5	35,25	F-AAS
Zn	mg/kg	0.005	28	500	105	123,8	F-AAS
Ni	mg/kg	0.04	8638	11.000	14.760	12.750	F-AAS

Keterangan : N/A : Data tidak tersedia

(Sumber : PERTAMINA - Lembaga Penelitian, UNPAD dan Data Primer, 2005)

2.4.4 Studi Tentang *Spent Catalyst*

Dari hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa *spent catalyst* RCC UP VI Balongan, terdiri dari oksida *silika*, *alumina*, *ferro* dll, yang bersifat seperti semen portland yang mengakibatkan terjadi reaksi antara silikat dengan kapur padam yang dihasilkan dari reaksi hidrasi semen portland, sehingga dapat digunakan sebagai *mineral Admixture* beton.

Identifikasi sifat aktif pozolan dengan metode ASTM C.311, ternyata limbah katalis bersifat pozolan dengan indeks aktivitas kekuatan tekan sebesar 86% pemanfaatannya sebagai bahan tambahan pada mortar. Didapat proporsi substitusi optimal sebesar 10% dengan penambahan kekuatan tekan sebesar 10,5% dibandingkan kontrol (tanpa penambahan limbah katalis). Sedangkan pemanfaatannya sebagai bahan tambah pada beton, dengan substitusi 10% terhadap beton segar, menurunkan berat/volume beton menjadi 99,7%, menambah waktu pemadatan beton 150%, sedangkan terhadap beton keras pada umur 28 hari, menambah kekuatan tekan 115,1%, menambah elastisitas menjadi 103%, menurunkan koefisien permeabilitas menjadi 76,8% dan menurunkan kehilangan berat akibat pengaruh lingkungan menjadi 92,4%. Pemanfaatan limbah katalis RCC sebagai bahan tambahan dalam mortar dan beton dengan substitusi 10% masing-masing menurunkan *leaching* Ni menjadi 0,15 mg/l (teoritis). Hasil ini menunjukkan bahwa beton mempunyai fungsi ganda dalam pengelolaan limbah B3. (Aceng Subagja, 2003).

Secara garis besar penelitian dibagi menjadi dua kajian yaitu kajian teknis dan kajian keamanan lingkungan, untuk kajian teknis dilakukan pemanfaatan *spent catalyst* sebagai *mineral Admixture* beton. Untuk kajian lingkungan meliputi kajian perlindungan logam berat dengan uji TLCP dan uji hayati LC50. (Lembaga Penelitian UNPAD).

2.5 Solidifikasi - Stabilisasi

2.5.1 Solidifikasi

Secara umum proses pengolahan limbah industri dengan metode atau teknologi yang ada pada saat ini tidak terlepas dari hukum termodinamika yang menyatakan bahwa suatu zat tidak dapat dihilangkan atau dimusnahkan, melainkan hanya berupa sifat/jenis dari satu bentuk menjadi bentuk lainnya.

Istilah solidifikasi dikenal pada pengolahan padat, yaitu suatu metode untuk mengubah limbah yang berbentuk padatan halus menjadi padat dengan menambahkan bahan pengikat (binder). Tujuannya adalah untuk mengubah limbah yang bersifat berbahaya menjadi tidak berbahaya karena permeabilitasnya berkurang dan kekuatan fisiknya meningkat, sehingga mudah diangkut dan disimpan/ditimbun. Metode ini dilatar belakangi dari suatu kenyataan bahwa bahan yang berbahaya dan beracun tingkat bahayanya paling tinggi bila berbentuk gas dan paling rendah bila berbentuk padat (Connor, R.J., 1990).

Teknik solidifikasi yang sekarang banyak digunakan diantaranya fiksasi dan kapsulisasi (pengkapsulan). Pada teknik fiksasi, partikel-partikel limbah diikat secara fisik dan kimia oleh bahan pengikat (binder) yang mengeras. Sedangkan teknik kapsulisasi, limbah diselimuti oleh bahan pengikat yang mengeras dibagian luar. Bahan pengikat yang sering digunakan adalah semen/bahan pengikat hidrolis lainnya, kapur dan senyawa silikat.

Proses solidifikasi pada prinsipnya adalah proses kombinasi antara limbah (B3 atau tidak) dengan bahan-bahan aditif yang mempunyai sifat saling mengikat/melikat dan secara fisik dapat mengeraskan limbah tersebut. Dengan

3. Terhadap hasil olahan tersebut selanjutnya dilakukan uji kuat tekan (*Compressive Strength*) dengan "*Soil Penetrometer Test*", dengan harus mempunyai nilai tekanan minimum sebesar 10 ton/m² dan lolos uji "*Paint Filter test*".
4. Limbah B3 olahan yang memenuhi persyaratan kadar TCLP, nilai uji kuat tekan dan lolos tes *paint filter test*, selanjutnya harus ditimbun ditempat penimbunan (*landfill*) yang ditetapkan pemerintah atau yang memenuhi persyaratan yang ditetapkan. (PP No.18.1999)

2.5.3 Stabilisasi

Stabilisasi adalah proses penanganan limbah berbahaya yaitu mencampur limbah dengan bahan atau *aditif* atau *reagen* kimia untuk mengurangi sifat bahaya limbah, sehingga dapat :

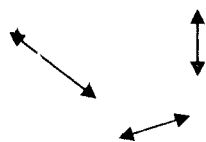
- Meningkatkan karakteristik fisik dan penanganan limbah.
- Mengurangi luas permukaan sehingga kontaminan yang lolos menjadi lebih sedikit.
- Membatasi kelarutan pencemar.
- Mereduksi toksisitas.

Jadi stabilisasi pada prinsipnya adalah mengurangi mobilitas bahan pencemar dalam limbah. Proses stabilisasi secara umum dilakukan dengan mengubah *sludge* menjadi bentuk yang kompak, tidak berbau dan tidak mengandung mikroorganisme yang mengganggu kesehatan serta bahan-bahan pencemar yang berada di dalamnya tidak mudah mengalami perliodian (*leached*).

Proses stabilisasi ini dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain dengan mencampur dengan tanah liat yang dilanjutkan dengan pembakaran seperti pernah dilakukan di Afrika Selatan, dicampur dengan semen dan bahan lainnya sehingga bahan pencemar di dalamnya menjadi lebih stabil (JA. Slim and Wakefield, 1991).

2.6 Paving Blok Limbah Industri

Paving blok/bata beton adalah suatu bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu dari paving blok tersebut (SNI 03-0691-1996). Paving blok adalah adukan kering yang dibuat dengan cara pemadatan dan tersusun dari campuran pasir dan semen Portland (Heinz Frick, Ch. Koesmartadi, 1999). contoh unit paving blok seperti pada gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Model Paving Blok yang digunakan

Campuran dari agregat halus, air dan semen saja disebut adukan atau mortar (PUBI, 1982). Berdasarkan bahan susunnya paving blok termasuk golongan adukan (mortar). Pencampuran dan pemakaian jenis bahan susun serta

2.7 Semen Portland

Semen portland adalah bahan pengikat hidraulik yang di campur batu agregat menjadi beton. Semen dibuat dengan cara mereaksikan lempung dan batu kapur pada suhu tinggi. Bubuk yang terjadi dikalsium dan trikalsium silikat, yang membentuk ikatan bersilika bila dicampur air. Bila semen ditambahkan air maka akan terjadi proses *takreversibel*. Sebagian air akan membentuk ikatan permanen, sisanya membentuk *slurry* yang dapat dituang/dibentuk (Anton. J Hartomo, 1996).

Secara umum semen dapat dikatakan sebagai material yang sangat halus yang mempunyai sifat adhesif maupun kohesif dan dapat mengikat butiran-butiran agregat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat. Semen yang dipakai dalam pembuatan beton disebut semen hidrolis.

Semen portland merupakan semen hidrolis berbentuk serbuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang mengandung kapur, silika, alumina dan kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambah yang dibakar dengan suhu 1550 °C (Kardiyono Tjokrodinuljo, 1992).

Semen portland dibuat dengan melalui beberapa langkah, sehingga sangat halus dan memiliki sifat adhesif dan kohesif. Semen portland diperoleh dengan membakar secara bersamaan suatu campuran yang mengandung kalsium karbonat atau batu gamping dan yang mengandung alumina dengan perbandingan tertentu. Setelah itu dikeluarkan, didinginkan dan dihaluskan sampai halus seperti bubuk. Biasanya ditambahkan gips atau kalsium sulfat sebagai bahan pengontrol waktu pengikatan.

Reaksi kimia antara semen portland dengan air menghasilkan senyawa-senyawa yang disertai dengan pelepasan panas. Kondisi ini mengandung resiko besar terhadap penyusutan kering beton dan kecendrungan retak pada beton. Reaksi semen dengan air dibedakan menjadi dua yaitu periode pengikatan dan periode pengerasan. Proses pengikatan adalah merupakan peralihan dari keadaan dari keadaan plastis keadaan keras, sedangkan pengerasan adalah penambahan kekuatan setelah proses pengikatan selesai.

Semen Portland sebagai penyusun beton mempunyai sifat sebagai berikut ini :

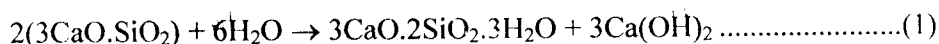
a. Susunan kimia

Ketika semen dicampur dengan air, timbul reaksi kimia antara unsur-unsur penyusun semen dengan air. Reaksi-reaksi ini menghasilkan bermacam-macam senyawa kimia yang menyebabkan terjadinya proses ikatan dan pengerasan. Ada empat oksida utama pada semen akan membentuk senyawa-senyawa kimia yaitu :

1) Trikalsium Silikat, $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (C3S). 50%

Sifatnya sama dengan sifat semen pada umumnya yaitu apabila ditambah dengan air senyawa ini akan mengeras dalam beberapa jam, dengan melepaskan panas. Kuantitas yang terbentuk dalam ikatan menentukan pengaruh terhadap kekuatan beton pada awalnya, terutama dalam 14 hari pertama.

Reaksi Trikalsium silikat dengan air :



Trikalsium silikat

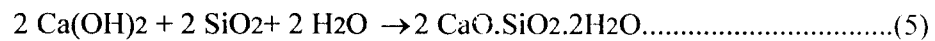
kapur bebas

Tetra Kalsium Alumino ferite

Kalsium Alumino Ferit hidrat

Unsur-unsur $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ dan $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ adalah bagian yang terpenting dalam semen hidrasi karena kedua unsur ini dengan adanya air merupakan pengikat pada proses hidrasi dan membentuk kalsium silikat hidrat atau C-S-H. (Kardiyono Tjokrodinuljo, 1995).

Dari persamaan reaksi diatas terlihat adanya $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bebas, Dengan adanya *spent catalyst* dalam paving blok dengan campuran semen portland, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bebas akan diikat oleh Silikat yang terkandung di dalamnya, dengan reaksi sebagai berikut :



Reaksi Pozzolan

Dengan reaksi tersebut campuran beton menjadi lebih padat (*impermeable*) dan lebih kuat serta tahan sulfat

b. Hidrasi semen

Bilamana semen bersentuhan dengan air maka proses hidrasi berlangsung, dalam arah keluar dan kedalam, maksudnya hidrasi mengendap dibagian dalam secara bertahap terhidrasi sehingga volumenya mengecil. Reaksi tersebut berlangsung lambat, antara 2 – 5 jam sebelum mengalami percepatan setelah kulit permukaan pecah. Pada tahap hidrasi berikutnya, pasta semen terdiri dari gel dan sisa-sisa semen yang tak bereaksi, kalsium hidroksida $\text{Ca}(\text{OH})_2$, air dan beberapa senyawa lain.

c. Kekuatan pasta semen dan faktor air semen.

hanya 30% dari berat semen, tapi pada kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 0,35. Kelebihan air dapat dipakai sebagai pelumas. Secara umum air akan dapat digunakan untuk pencampuran beton adalah air yang bila dipakai akan dapat menghasilkan beton dengan kekuatan lebih dari 90%. Kekuatan beton yang menggunakan air suling. (Kardiyono Tjokrodimuljo, 1995).

Menurut PUBI 1982, dalam pemakaian untuk adukan beton sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut.

- a) Tidak mengandung lumpur (benda-benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
- b) Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan lainnya) lebih dari 15 gram/liter.
- c) Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
- d) Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

2.10 Lindi / *Leachate*

Leachate adalah suatu cairan yang mencakup semua komponen di dalamnya yang terkandung di dalam cairan tersebut sehingga cairan tersebut tersaring dari limbah yang berbahaya (EPA). Secara umum lindi/*leachate* adalah cairan yang keluar dari suatu cairan yang terkontaminasi oleh zat-zat pencemar yang ditimbulkan dari limbah yang mengalami proses pembusukan.

Perlindian merupakan parameter yang sangat menentukan terhadap kualitas hasil solidifikasi yang berkaitan dengan pencemaran lingkungan. Oleh

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN.

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di laboratorium lingkungan Teknik Lingkungan, BKT Teknik Sipil FTSP UH dan laboratorium terpadu Universitas Islam Indonesia Universitas Islam Jogjakarta.

3.2. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen yang dilaksanakan dalam skala lapangan pada tahap akhir penelitian.

3.3. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Juni – Oktober 2005 yang dilanjutkan dengan pengolahan data, penyusunan data dan penyusunan laporan.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Bahan-bahan penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian terdiri dari :

1. Bahan *spent catalyst* RCC unit 15 PERTAMINA UP VI Balongan.
2. Bahan campuran paving blok dengan menggunakan semen portland sebagai pengikat meliputi :

- Semen portland merk Tiga Roda
- Air bersih
- Agregat halus berupa pasir dan abu batu.
- *Spent catalyst* RCC unit 15 PERTAMINA UP VI Balongan.
- Aqua bidest dan Aquadest.
- HCl 1,0 N
- Asam Asetat

3.4.2 Alat-alat penelitian

- Cetakkan paving blok ukuran 20 x 10 x 8 cm
- Pengaduk mekanik (*Magnetik stirer*)
- Oven
- Alat uji kuat tekan (*Compression test*) merk Controls.
- Alat putar (uji TCLP)
- AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometer*)

3.5 Penelitian Laboratorium

Pengujian meliputi pemeriksaan kimia dan fisik *spent catalyst* RCC, sehingga didapatkan suatu karakteristik bahan pencampur untuk pembuatan paving blok yang memenuhi *spesifikasi (standart)*. Kemudian dilaksanakan tahap kelayakan lingkungan yaitu dengan uji TCLP.

3.5.1 Variabel Yang Diteliti.

1. Variabel terikat yaitu analisa daya serap air, kuat tekan untuk paving blok, sedangkan modulus halus, volume, berat jenis, (untuk pasir, abu batu dan katalis). Tingkat perlintian dengan TCLP.
2. Variabel bebas yaitu analisa logam berat berupa Cu, Zn, Cr, Ni, dan Pb total. Berikut perbandingan semen, pasir dan limbah katalis dalam pembuatan paving blok, perbandingannya dalam: satuan berat (kg), dengan variasi limbah 0 %, 16 %, 23 %, dan 28 %.

Tabel 4.1 Perbandingan antara semen, katalis, pasir dan agregat

Percobaan	Semen	Katalis	Pasir	Abu Batu	Limbah %
1	1	0	4	1	0
2	1	1	4	1	16
3	1	1.5	4	1	23
4	1	2	4	1	28

(Sumber : PT. DIAMONT)

3.6 Pelaksanaan Penelitian

3.6.1 Berat Jenis Agregat Halus

Berat jenis agregat adalah rasio antara massa padat agregat dengan massa air pada volume yang sama dan bersuhu sama, prosedur penelitian digunakan SK-SNI-T-15-1990-03, dapat dilihat pada lampiran A

3.6.4.2 Pengujian Daya Serap Air

Pengujian serap air dilakukan untuk mengetahui kualitas dari paving blok tersebut untuk metode pengujian dan persyaratan berdasarkan standart SII 819-83

3.6.5 Analisis Toksisitas

Dilakukan uji TCLP di laboratorium serta dilakukan analisis dari masing-masing perbandingan sampai seberapa besar penurunan kadar logam beratnya.

Logam berat yang akan dianalisa adalah : Cr, Cu, Ni, Zn, dan Pb.

3.7 Analisis Data

3.7.1 Analisis teknis

Apabila semua pengujian sudah dilakukan, kemudian dilanjutkan dengan analisis data teknis yang diperoleh. Hal ini dilakukan adalah untuk mendapatkan nilai-nilai yang paling baik. Data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1. Data kuat tekan paving blok yang paling maksimum atau sama dengan perencanaan komposisi awal sebagai pembanding.
2. Daya serap air paving yang paling minimum.

3.7.2 Analisis Perlindian

Dilakukan uji TCLP dan dilakukan analisis dari masing-masing perbandingan sampai sejauh mana tingkat perlindian logam berat hasil solidifikasi limbah katalis RCC-15 Pertamina apakah dibawah baku mutu TCLP yang telah ditetapkan. Untuk menentukan efisiensinya digunakan rumus sebagai berikut :

$$E = \frac{(C1 - C2)}{C1} * 100\%$$

Dimana: E = Efisiensi immobilisasi logam berat (%)

C1= Konsentrasi awal (ppm)

C2= Konsentrasi akhir (ppm)

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Susun

Setelah melakukan pemeriksaan bahan susun berupa berat jenis dan kadar air agregat halus, modulus halus butir, dan berat isi padat (volume agregat) di Laboratorium BKT Jurusan Teknik Sipil Uil pada bahan *spent catalyst* RCC 15 dilakukan analisa fisik dan komponen kimia dengan hasil seperti tertera pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fisik *Spent Catalyst* RCC Pertamina

No	Jenis Pemeriksaan (Parameter)	Hasil Pengujian	Persyaratan. (SK-SNI-T-15-1990-03)
1	Berat Jenis	2.44 gram/cm ³	≥ (2,5 gram/cm ³)
2	Modulus Halus	0.64 cm ² /gram	1,5 -- 3,8 cm ² /gram
3	kadar Air	0.28 %	mak. 3%
4	Berat isi padat	1.17	-

(Sumber, Data Primer, 2005)

Untuk hasil pemeriksaan senyawa/unsur kimia dan logam berat pada *spent catalyst* berupa kadar logam berat dan senyawa silika sebagai bahan dasar semen disajikan pada Tabel 4.2 berikut.



Untuk perhitungan komposisi bahan susun dalam masing-masing perbandingan, terdapat pada lampiran A, sedangkan untuk komposisi bahan susun selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Komposisi Bahan Susun Paving Blok

No	Benda uji	Berat paving blok (gram)	Jumlah semen (gram)	Jumlah Pasir (gram)	Jumlah Abu batu (gram)	Jumlah Katalis (gram)
1	0 % (normal)	2250	375	1500	375	0
2	16 % limbah	2318	331.2	1325	332	332
3	23 % limbah	2281	304.1	1215.8	304.2	456.2
4	28 % limbah	2144	268	1072.1	268	536.1

(Sumber, Data Primer)

Jadi, total kebutuhan bahan untuk membuat paving blok sebanyak 184 unit atau dalam 4 m^2 , dari keempat komposisi adalah :

Semen = 58798 gram \approx 59 kg
 Pasir = 235156 gram \approx 236 kg
 Abu Batu = 58799 gram \approx 59 kg
 Katalis = 60903 gram \approx 61 kg

Dari pengujian terhadap benda uji paving blok pada umur 28 hari didapat kuat tekan rata-rata untuk data dan hasil perhitungannya terlampir pada lampiran B.

Untuk contoh perhitungannya digunakan percobaan 1 pada sampel pertama dengan data-data sebagai berikut :

1. Berat = 2269 gram
2. Panjang = 20,11 cm
3. Lebar = 10,02 cm
4. Tebal = 5,87 cm
5. Luas penampang (A) = 20,11 cm x 10,02 cm = 201,50 cm²
6. Beban max = 520 KN
7. Nilai kuat tekan $\sigma = \frac{P}{A} = \frac{520 * 101,96}{201,50} = 263.120 \text{ kg/cm}^2$

Tabel 4.6 Kuat tekan rata-rata paving blok

No	Benda uji	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)
1	0 % (Normal)	266,606
2	16 % (limbah)	262,859
3	23 % (limbah)	246,159
4	28 % (limbah)	231,165

(Sumber, Data Primer, 2005)

Tabel 4.8 Daya Serap Air Rata-Rata

No	Benda Uji	Daya Serap Air Rata-Rata (%)
1	0 % Normal	8,75
2	16 % (limbah)	10,58
3	23 % (limbah)	10,59
4	28 % (limbah)	15,18

(Sumber: Data primer)

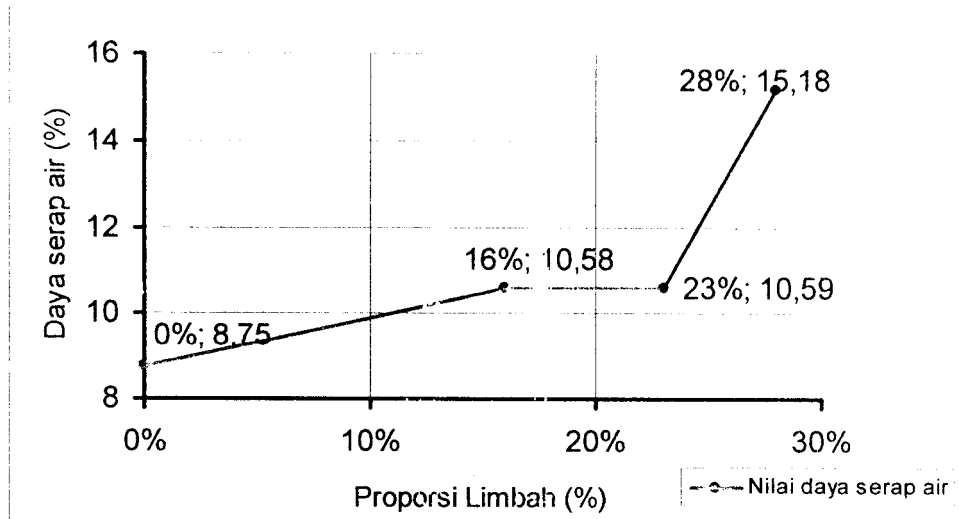
Tabel 4.9 Standar serapan air maksimum

Mutu	Serapan Air Maksimum
I	3 persen
II	5 persen
III	7 persen

(Sumber: SII 819-83)

Berikut contoh perhitungan analisa daya serap air sebagai berikut :

- Berat basah (W_b) = 2420 gram
- Berat kering (W_k) = 2229 gram
- Serapan Air = $\frac{W_b - W_k}{W_k} \times 100\% = 8,574 \%$.



Gambar 4.2 Grafik Nilai Daya Serap Air Rata – Rata Paving Blok

Tabel 4.10 Hasil Analisa TCLP Logam Berat Rata-Rata Dalam Paving Blok

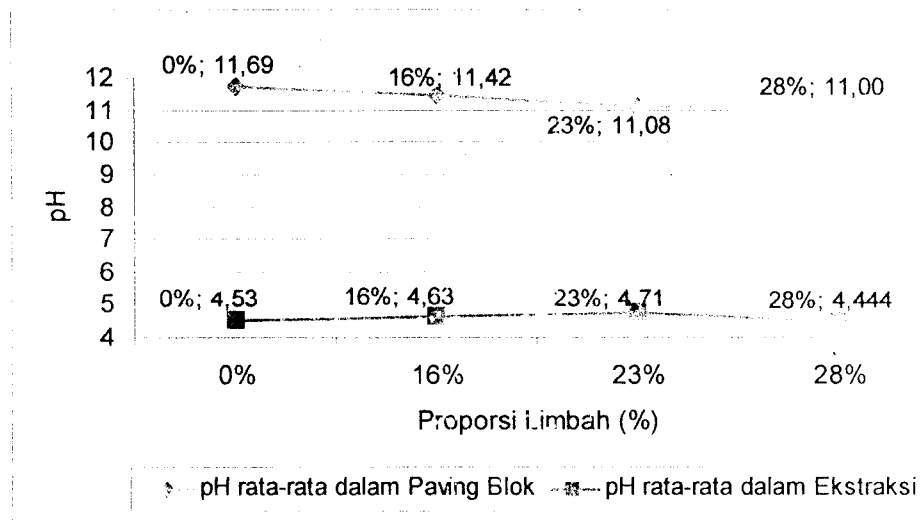
Benda Uji	Hasil Analisa TCLP Rata-rata (mg/l)				
	Cu	Cr	Zn	Ni	Pb
0% limbah	0,128	0.179	0.331	0.543	0.516
16% limbah	0.229	0.241	0.651	0.777	0.639
23% limbah	0.139	0.221	0.524	0.917	0.674
28% limbah	0.149	0.239	0.586	1.210	0,679
Standart TCLP	10*	5*	50*	11**	5*

(Sumber :Data primer)

* Baku mutu TCLP hasil ekstraksi/lindi PP No.85/1999

** Baku mutu limbah Ni berdasarkan RCRA (*Resource Conservation and Recovery Act*)

Universal Treatment Standards (UTS), khusus limbah katalis (K171) *Refinery Waste*.

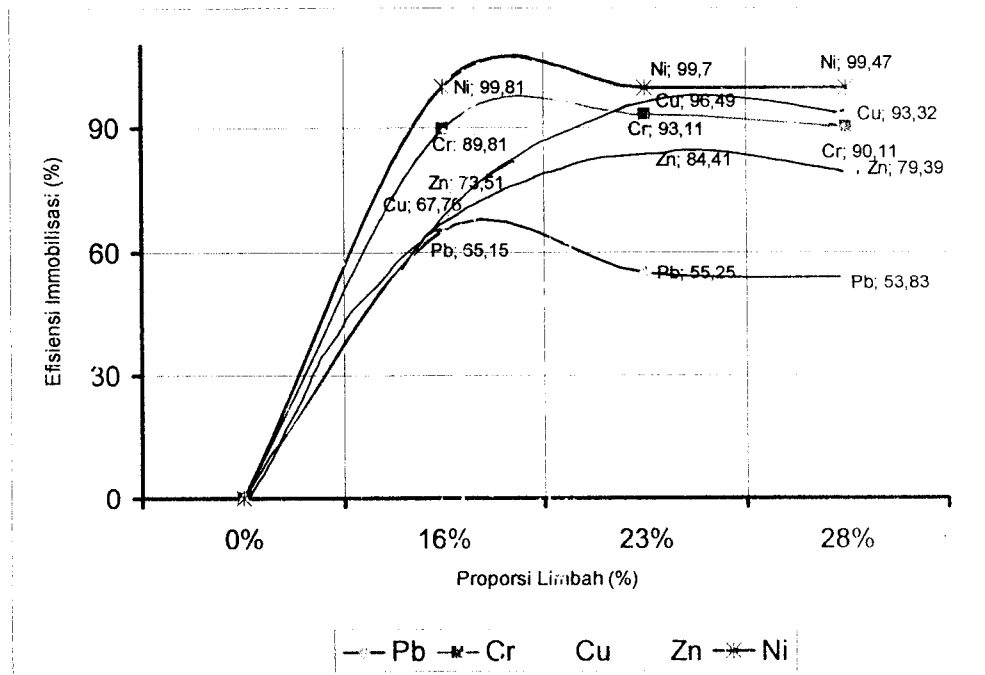


Gambar 4.4 Nilai pH dalam paving blok dan dalam larutan ekstraksi

Tabel 4.12 Efisiensi immobilisasi Logam Berat Katalis

No	Proporsi Limbah	Efisiensi Immobilisasi Logam Berat Limbah Katalis (%)				
		Pb	Cr	Cu	Zn	Ni
1	0 % Normal	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
2	16 % Limbah	65,1 %	89,8 %	67,7 %	73,5 %	99,8 %
3	23 % Limbah	55,2 %	93,1 %	96,4 %	84,4 %	99,7 %
4	28 % Limbah	53,8 %	90,1 %	93,3 %	79,3 %	99,4 %

(Sumber, Data Primer, 2005)



Gambar 4.5 Efisiensi Immobilisasi Logam Berat Limbah Katalis

Pada penelitian ini juga dilakukan perhitungan biaya produksi paving blok per m^2 berdasarkan komposisinya. Untuk perhitungan terdapat pada lampiran A dan hasilnya disajikan pada Tabel 4.13 berikut. Dan untuk contoh perhitungan sebagai berikut :

Berat jenis (ρ) bahan susun,

Abu batu = 2,29 gr/cm^3

Limbah Katalis = 2.44 gr/cm^3

Semen = 3.14 gr/cm^3

Pasir = 2,21 gr/cm^3

1. Berat Jenis (ρ) Pasir = $2,21 \text{ gr/cm}^3$

▪ Untuk 1 Rit Pasir = $1,25 \text{ m}^3 = 1250000 \text{ cm}^3 \times 2,21 \text{ gr/cm}^3 = 2762,5 \text{ kg}$

▪ Harga 1 Rit pasir = Rp 50000,-

▪ Total kebutuhan pasir adalah = 70 kg, jadi didapat, $= \frac{x}{50000} = \frac{70}{2762,5}$

$$X * 2762,5 = 3500000$$

$$X = 1266 \approx \text{Rp } 1300,-$$

Tabel 4.13 Bahan/Jasa Serta Biaya Pembuatan Paving Blok Per m^2

No	Jenis Bahan/Jasa	Harga (Rp)	Jumlah Bahan (Kg) per m^2 & Harga (Rp)							
			C0	Harga (Rp)	C2	Harga (Rp)	C3	Harga (Rp)	C4	Harga (Rp)
1	Bahan-bahan									
	▪ Semen	28000/sak	17,5	12250	15	10500	14	9800	12,5	8750
	▪ Pasir	50000/rit	70	1300	60	1085	56	1013	50	904
	▪ Abu Batu	70000/rit.	17	500	15,5	375	14	342	12,5	305
	▪ katalis	0	0	0	16	0	21	0	25	0
2	Jasa pembuatan	8000/ m^2		8000		8000		8000		8000
3	Jumlah paving / m^2		46		46		46		46	
4	Total Biaya			22050		20000		19200		18000

(sumber, data penelitian 2005)

4.3 Kuat Tekan Paving blok

Berdasarkan data yang didapat menunjukkan bahwa pada percobaan pertama (limbah 0%) kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari sebesar 266,606 kg/cm², Sementara itu untuk percobaan kedua, ketiga dan keempat dengan penambahan limbah masing-masing 16%, 23% dan 28% mendapatkan nilai kuat tekan 262,859 kg/cm², 246,159 kg/cm², 231,165 kg/cm². Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar penambahan limbah katalis di dalam suatu campuran paving blok maka semakin berkurang kuat tekannya jika dibandingkan dengan paving blok kontrol (tanpa penambahan katalis), karena dari hasil pengujian fisik dari *spent catalyst* mempunyai tingkat kehalusan (modulus halus) agregat yang dibawah standart SNI yakni sebesar 1,5 - 3,8 cm³/gram, pada penelitian ini penambahan porsi limbah dari 16% sampai dengan 28% apabila dibandingkan dengan standar kuat tekan paving blok yaitu SNI 03-0691-1996, tergolong mutu kuat tekan B yang kegunaannya untuk pelataran parkir.

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari dimana kuat tekan yang didapatkan 100%, pada umumnya kuat tekan beton paving blok berbanding lurus dengan umur beton dimana semakin lama umur beton sejak beton dibuat maka semakin tinggi kuat tekannya. Selain umur mutu beton juga dipengaruhi oleh agregat sebagai isi dari campuran beton tersebut, terutama ukuran, tekstur dan bentuk agregat. Tetapi pengaruh kekuatan agregat sendiri terhadap kekuatan beton tidak begitu besar karena kekuatan agregat lebih tinggi dari pada kekuatan pasta semennya. Menurut Kardiono jika ukuran agregat lebih besar maka luas dari permukaan agregat tersebut lebih kecil, sehingga lekatan

antara pasta dan permukaan agregat lebih lemah, akibatnya kekuatan beton lebih rendah, lagi pula butiran agregat yang besar akan menyebabkan tertahannya proses susutan pada pastanya, hal ini berarti menimbulkan adanya tegangan internal dalam pasta, sehingga mengurangi kekuatan betonnya.

Pada penelitian ini, kuat tekan menurun seiring bertambahnya kadar katalis (*filler*) hasil ini karena katalis mampu mengisi lebih banyak rongga yang terjadi pada waktu pemadatan partikel karena agregat pasir dan abu batu yang lebih besar dari pada limbah katalis hal ini memungkinkan terjadinya penurunan material pengikat antar agregat sehingga mutu kuat tekan dari paving blok menurun, Seperti pada data Tabel 4.5 untuk masing – masing penambahan limbah dengan semakin banyaknya porsi limbah maka mutu kuat tekannya cenderung semakin menurun.

4.4 Pengujian Daya Serap Air Paving Blok.

Pada Tabel 4.8 diketahui bahwa percobaan tanpa limbah (0%) sebagai campuran normal atau sebagai pembanding terdapat rata-rata serapan air sebesar 8,75%, jika dibandingkan dengan standar serapan air maksimum maka nilai serapnya melebihi dari 7 %, begitu juga dengan penambahan limbah 16 %, 23% dan 28% dengan masing – masing serapan 10, 59, 10, 58, 15 dan 18 persen.

Berdasarkan uraian diatas bahwa dengan penambahan limbah 16% dan 23% mempunyai daya serap yang paling kecil dibandingkan dengan 28% . Jadi, semakin besar penambahan limbahnya maka cenderung semakin besar pula daya serap airnya.

Hal yang menarik dari hasil TCLP pada tabel 4.10 adalah adanya kadar logam pada percobaan tanpa katalis (0% limbah) dari masing-masing logam. Logam ini diperkirakan berasal dari bahan dasar pembuat paving blok (pasir, abu batu) yang digunakan dalam penelitian.

4.5.2 Analisa pH pada Paving Blok

Dari data diatas terlihat bahwa untuk pH rata-rata dalam paving blok menunjukkan penurunan dengan penambahan katalis 0%, 16%, 23% dan 28%. pH rata-rata dalam paving blok mengindikasikan bahwa produk bersifat basa, Analisa pH ini bertujuan untuk menentukan jenis ekstraksi pada limbah katalis. Setelah dilakukan penambahan 3,5 ml Hcl 1,0 N ternyata pH >5, dengan demikian digunakan larutan ekstraksi 2 untuk proses selanjutnya, larutan 5,7 ml HoAc dilarutkan ke dalam aquadest, Sampai volume 1 liter dengan pH $2,88 \pm 0,05$, setelah dilakukan ekstraksi selama 18 jam, larutan ekstraksi tersebut pHnya menjadi 4,53, 4,63, 4,71, 4,44 dengan masing-masing penambahan katalis sebesar 0%, 16%, 23%, 28%. Kenaikan pH larutan ekstraksi tersebut disebabkan oleh keadaan basa pada bahan susun dan pada paving blok.

4.6 Efisiensi Immobilisasi Logam Berat

Pada penelitian ini juga menentukan nilai efisiensi immobilisasi logam berat yang terdapat pada *spent catalyst* setelah dilakukan solidifikasi, adapun hasil perhitungan efisiensi dari solidifikasi selengkapnya disajikan pada lampiran C dan data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.12.

Berdasarkan data yang dihasilkan semakin banyak porsi limbah cenderung semakin meningkat konsentrasi lindinya, begitu juga untuk efisiensi immobilitas logam beratnya dari data dan grafik diatas menunjukkan bahwa Dari penambahan limbah katalis 23% untuk logam Pb (timbal) efisiensinya sebesar 55,2%, pada penambahan limbah 28% efisiensinya menunjukkan 58,8%. Pada logam Zn (seng) penambahan limbah 23% efisiensinya 84.41% dan kembali menurun pada penambahan limbah 28% yakni sebesar 79,39%.. Untuk logam Ni (Nikel) efisiensi immobilitasnya yang paling besar yaitu pada penambahan limbah 16%, 23% dan 28% yaitu sebesar 99,81%, 99,70%, 99,47%. Pada penelitian ini terlihat bahwa nilai efisiensi selalu cenderung menurun pada penambahan limbah 28% hal ini disebabkan oleh kejenuhan yang terdapat pada proses solidifikasi.

Pada pengambilan cuplikan sampel, bongkahan paving blok masing-masing benda uji dicampur menjadi satu dan tidak dilakukan penghancuran semua benda uji sehingga kemungkinan bongkahan yang diambil tidak merata sehingga konsentrasi lindi yang terbaca pada AAS cukup bervariasi sehingga berpengaruh pada nilai efisiensi logam berat yang dilepaskan, untuk logam Pb nilai efisiensi logam yang terkecil 53,83 % yaitu pada penambahan limbah 28% , sedangkan nilai efisiensi terbesar adalah logam Ni adalah 99,8 % pada penambahan limbah 16%. Dari data efisiensi immobilisasi di dapat hasil yang bervariasi hal ini tergantung pada konsentrasi logam berat pada limbah yang terlepas, semakin kecil logam berat yang terlepas maka semakin besar efisiensi immobilisasi logam yang didapatkan.

Dari hasil pemeriksaan laboratorium diketahui bahwa katalis selain mengandung *faujasite* yaitu sejenis zeolit alam sebagai bahan dasar semen yang jarang ditemukan juga menunjukkan kadar total metal yang relatif tinggi khususnya kadar logam nikel pada *spent catalyst* yaitu sebesar 12.750 mg/kg (pada tabel 4.2) sementara itu kadar logam-logam yang lain juga menunjukkan hasil yang relatif tinggi, logam-logam ini berasal dari dari umpan (minyak mentah) yang digunakan dalam proses RCC. Kemudian dilakukan proses solidifikasi untuk mengimobilisasi logam-logam tersebut lalu dilakukan uji TCLP untuk mengetahui besar tingkat pencucian (*leaching*) logam-logam yang terdapat dari masing-masing variasi percobaan. Dari hasil pengujian TCLP diketahui bahwa logam nikel merupakan satu – satunya logam yang memiliki tingkat pencucian terbesar dan konsentrasi yang tertinggi dalam ekstrak jika dibandingkan dengan logam yang lainnya. Konsentrasi nikel dalam ekstrak TCLP adalah sebesar 1,21 mg/L, sementara itu jika dibandingkan dengan input sebelum disolidifikasi kadar nikelnya sebesar 127,5 mg/L. Maka kadar nikel dalam ekstrak TCLP paving blok jika dikalikan dengan berat limbah katalis yang masuk ke dalam paving blok pada penambahan limbah 28%, maka didapat output 35,75 mg/kg, sehingga didapatkan efisiensi sebesar 99,47 %. Mekanisme immobilisasi logam berat yang ada dalam *spent catalyst* oleh paving blok diperkirakan berasal dari tertutupnya mikro pori dalam katalis dan terjadinya pembungkusan butiran oleh semen dan agregat yang bersifat lebih padat (*impermiabel*). Pada konsentrasi penambahan limbah yang tinggi maka kebutuhan rongga dalam partikel mineral lokal akan semakin besar dan pada akhirnya akan mencapai kejenuhan. Pada

Dari data dan keterangan didapatkan bahwa unsur logam berat yang berasal dari limbah RCC Pertamina yang berada didalam paving blok menjadi lebih stabil. Hal ini didasarkan pada hasil uji TCLP.

4.7 Biaya Produksi Paving Blok Limbah Katalis

Dalam pembuatan paving blok, dilakukan perhitungan kebutuhan bahan dan jasa serta biaya dalam 1 m², untuk setiap variasi, sehingga akan dapat diketahui biaya yang dikeluarkan dalam pembuatan paving blok mulai dari kontrol (limbah 0%) sampai dengan limbah 28%.

Untuk menentukan jumlah paving blok dalam 1 m², terlebih dahulu diketahui luas rata-rata setiap paving blok, maka didapat:

- Luas per paving blok = 0,20 m x 0,105 = 0,0216 m²
- Jadi, untuk 1 m² = 1 m² / 0,0216 m² = 46 buah.

Pada Tabel 4.13 terlihat bahwa untuk membuat paving blok dengan campuran semen, agregat dan limbah katalis, selain mampu mengurangi volume limbah yang dihasilkan oleh Pertamina, juga mempunyai harga yang lebih murah apabila dibandingkan dengan harga pasaran yang mencapai harga Rp.28000,- per m², dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan limbah katalis sebagai pengisi (*filler*) pada paving blok menunjukkan harga yang lebih murah. Dengan harga rata-rata Rp, 19.825.-per m² maka paving blok limbah katalis ini lebih ekonomis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian solidifikasi limbah katalis bekas RCC Pertamina sebagai bahan pengisi (*filler*) untuk paving blok dapat disimpulkan :

1. Pada konsentrasi lindi hasil yang didapat dibawah baku mutu TCLP yang diizinkan mengacu pada PP No.18/1999. Tingkat perlindungan yang terbesar pada hasil solidifikasi penggunaan *spent catalyst* sebagai filler beton paving blok, yaitu Cu 0,149 mg/l, Cr, 0.239 mg/l, Zn, 0.586 mg/l, Ni, 1.210 mg/l, dan Pb, 0,679 mg/l pada penambahan limbah 28%. Penurunan konsentrasi logam – logam berat yang terjadi pada proses solidifikasi disebabkan oleh kapur bebas Ca(OH)₂ yang terjadi selama proses hidrasi semen dan terbentuknya senyawa baru yang lebih padat sebagai hasil reaksi pozolan antara kapur bebas dengan silikat, hal ini menyebabkan tertutupnya mikro pori dalam katalis dan terjadinya pembungkusan butiran oleh semen dan agregat yang bersifat *impermiabel*.
2. Untuk pengujian fisik, semakin besar penambahan limbah katalisnya semakin menurun kuat tekannya. Limbah katalis yang digunakan dalam pembuatan paving blok menghasilkan produk paving blok yang baik, karena kuat tekan masih berada dalam standar mutu kuat tekan paving blok yaitu SNI 03-0691-1996, tergolong mutu kuat tekan B yang kegunaannya untuk pelataran parkir, kuat tekan rata-rata pada penambahan katalis 16% yaitu sebesar 262,859 kg/cm² sampai dengan 28% sebesar 231,165 kg/cm²,

Sedangkan dari hasil pengujian daya serap air semakin banyak penambahan katalisnya semakin tinggi persentasi daya serap airnya.

3. Dari nilai produksinya selain mampu mengurangi volume limbah yang dihasilkan oleh Pertamina UP VI Balongan, juga harga yang lebih murah apabila dibandingkan dengan harga pasaran yang mencapai harga Rp.28000,- per m², dengan harga rata-rata Rp, 19.825.-per m² maka paving blok limbah katalis ini lebih ekonomis.

5.2 Saran

1. Mengingat paving blok ini adalah bahan bangunan yang relatif terjangkau oleh masyarakat dan lebih ekonomis maka hendaknya Pertamina melakukan kerja sama dengan pabrik-pabrik pembuat paving blok sehingga diharapkan agar terjadi interaksi menguntungkan antara kedua belah pihak, selain dengan pabrik pembuatan paving blok hendaknya juga melakukan kerja sama dengan pihak universitas – universitas di Indonesia untuk lebih giat melakukan penelitian-penelitian terhadap limbah yang dikeluarkan.
2. Untuk penelitian selanjutnya hendaknya menggunakan limbah *spent catalyst* sebagai pengganti (substitusi) semen pada paving blok dengan komposisi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Aceng Subagja, 2003 Jurnal penelitian, "Fungsi Ganda Beton Dalam Pengelolaan Limbah B3 (Suatu Studi Kasus Pemanfaatan Limbah Katalis RCC UP. VI Pertamina Balongan Indramayu)", Politeknik Negeri Bandung.
Created 05/03/2005.
- Achmad, Hiskia, DRS, 1992, Kimia Unsur Dan Radio Kimia, PT. Citra Aditya Bakti, Bandung.
- Agustria, 2005, Solidifikasi Limbah Lumpur Industri Tekstil PT.APAC Hasil Pembakaran *Incenerator* Dengan Pemanfaatan Paving Blok
- Anton. J Hartomo, 1996 " Mengenal Keramik Moderen " Andi offset, Jogjakarta.
- Anonim, 1991, SK-SNI-T-15-1991-03 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan Gedung, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Anonim, 1999, Perathiran Pemerintah No.18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan berbahaya Beracun, Sekretariat Bapedal, Jakarta.
- Anonim, 1996, SNI 03-0691-1996 Paving Blok, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung
- Anonom, 1982 Persyaratan Umum Bahan Umum Di Indonesia (PUBI 1982), Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Cipta Karya, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung, Indonesia.
- Anonim, Persyaratan teknis pengolahan limbah B3 BAPEDAL 1995, *Created at* 06/03/05

- Anonim, 2000, Implementasi Dan Sertifikasi Pemanfaatan Katalis Bekas Sebagai Filler Beton Aspal dan Mineral Admixture Beton Struktur Dan Non-Struktur. Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Anonim, 1982 SK Gubernur Jawa Barat Nomor.660.31/SK/624/BKPD/82 tentang limbah industri, Bandung.
- Anonim, US EPA. 1989. EPA/625/6-89/022, *Stabilization/Solidification of CERCLA and RCRA waste* : US EPA.
- Anonim, RCRA (*Resource Conservation and Recovery Act*) Regulation and *Keyword Index, 1998 Edition. New York Elsevier Science Inc.*
- Claude H. Yoder, Fred H. Suydam, Fred A. Snavly, 1980, Chemistry Second Edition, Harcourt Brace Jovanovich, Inc, New york.
- Connor. R.J, 1990, *Chemical Fixation and Solidification of Hazardous Waste*, Mc. Graw-Hill Inc, United States.
- Enri Daman Huri, DR “ Diktat kuliah Teknik Lingkungan Pengelolaan Limbah B3” Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- G.E Troxell, H.E Davis J.W. Kelly, 1995. *Composition And Properties of Concrete*, 2nd Edition, Mc. Graw - Hill Book Company, New York.
- Heinz Frick dan Ch. Koesmartadi, 1999, Ilmu Bahan Bangunan, Penerbit Kanisius, Jogjakarta.
- Hadjon, Murachman, B. Purwono. S dan Hartiningsih. 1992 “ Penanganan Limbah pada Pengolahan migas “.PT. Perta Konsulindo Utama. Indonesia.

LAMPIRAN A

DATA PEMERIKSAAN FISIK AGREGAT :

- PEMERIKSAAN MODULUS HALUS
- PEMERIKSAAN BERAT JENIS
- PEMERIKSAAN VOLUME ISI PADAT
- KOMPOSISI BAHAN SUSUN PAVING BLOK
- PERHITUNGAN NILAI PRODUKSI PAVING BLOK

I. Perhitungan Modulus Halus Agregat.

Untuk mencari modulus halus (pasir) dilaksanakan pengukuran sebagai berikut :

1. Ambil contoh dalam kondisi kering dengan cara di oven selama 24 jam suhu $\pm 100 - 150^\circ$.
2. Timbang contoh secukupnya untuk mengetahui berat total dan dicatat.
3. Siapkan saringan yang sudah dibersihkan dan disusun dari atas ke bawah dari saringan yang terbesar sampai yang terkecil, ukuran saringan 10, 4.75, 2.36, 1.18, 0.60, 0.30, 0.15, pan.
4. Masukkan contoh ke dalam saringan yang tersusun dan ditutup serta diset ke mesin penggetar..
5. Hidupkan selama ± 15 menit.
6. Timbang contoh di masing-masing saringan dan di catat.
7. Hitung berat tinggal atau yang lolos dalam prosen dan komulatifnya.

1). Abu Batu

- Digunakan diameter saringan 4.75, 2.36, 1.18, 0.60, 0.30, 0.15, Pan
- Berat komulatifnya yaitu, 94.99, 84.01, 73.45, 57.8, 35.68, 7.94.
- Didapat rata-rata = 337,44 %.
- Jadi, modulus halus butir = $\frac{337,44}{100} * 100\% = 3,37 \text{ ton/m}^3$

2). Pasir

- Digunakan diameter saringan 4.75, 2.36, 1.18, 0.60, 0.30, 0.15, Pan
- Berat komulatif yaitu, 95.13, 85.37, 64.88, 45.86, 38.54, 29.27,
- Didapat rata-rata = 359.56 %.
- Jadi, modulus halus butir = $\frac{359,56}{100} * 100\% = 3.59 \text{ ton/m}^3$

3). Limbah Katalis

- Digunakan diameter saringan 4.75, 2.36, 1.18, 0.60, 0.30, 0.15, Pan
- Berat komulatif yaitu, 0, 0, 0, 0, 1.25, 36.25
- Didapat rata-rata = 64,53 %.
- Jadi, modulus halus butir = $\frac{64,53}{100} * 100\% = 0,643 \text{ ton/m}^3$

III. Perhitungan Berat Jenis Agregat

Pada pelaksanaan uji berat jenis pasir dilaksanakan dengan urutan langkah sebagai berikut :

1. Menyiapkan agregat halus dan timbangan dengan ketelitian 0,1 gr.
2. Timbang agregat dengan berat = A gram
3. Gelas ukur diisi sebesar = B ml
4. Gelas ukur diisi air dan agregat sebesar = C ml
5. Dihitung volume agregat = C – B = D ml
6. Dihitung berat jenis agregat = A/D

1) Abu Batu

- Berat agregat kering mutlak, (BK)= 456 gram
- Berat agregat kondisi jenuh kering muka = 500 gram
- Berat piknometer berisi air (B) = 953 gram
- Berat piknometer berisi agregat dan air, (Bt) = 652 gram

$$\text{Berat Jenis} = \frac{Bk}{B + 500 - Bt} = \frac{456}{652 + 500 - 953} = 2,29 \text{ gram/cm}^3$$

2) Pasir

- Berat pasir kering mutlak, (BK)= 443 gram
- Berat pasir kondisi jenuh kering muka = 500 gram
- Berat piknometer berisi air (B) = 652 gram
- Berat piknometer berisi pasir dan air, (Bt) = 951,5 gram

$$\text{Berat Jenis} = \frac{Bk}{B + 500 - Bt} = \frac{443}{652 + 500 - 951,5} = 2,21 \text{ gram/cm}^3$$

3) Limbah Katalis

- Berat kering mutlak, (BK)= 400 gram
- Berat kondisi jenuh kering muka = 500 gram
- Berat piknometer berisi air (B) = 652 gram
- Berat piknometer berisi limbah katalis dan air, (Bt) = 951,5 gram

$$\text{Berat Jenis} = \frac{Bk}{B + 500 - Bt} = \frac{400}{600 + 500 - 795} = 2,44 \text{ gram/cm}^3$$

IV. Langkah-Langkah Pembuatan Benda Uji Dan Perhitungan Komposisi Bahan Susun Paving Blok

Langkah-langkah pembuatan benda uji pada penelitian ini adalah seperti diuraikan dibawah ini :

1. Bahan susun yang sudah disiapkan ditimbang beratnya sesuai dengan variasinya, kemudian dimasukkan ke dalam talam baja dan diaduk dalam kondisi kering dengan cetok sampai adukan homogen.
2. Adukan ditambahkan air, kemudian diaduk lagi sampai rata.
3. Adukan dimasukkan dalam cetakan demi sedikit sampai cetakan penuh. Setelah penuh adukan dipadatkan menggunakan plat baja dengan cara ditumbuk hingga padat.
4. Cara melepaskan adukan dari cetakan paving blok yaitu alas dari cetakan diberi papan yang rata, kemudian cetakan dibalik dan ditekan hingga adukan yang sudah berbentuk paving blok keluar. Maksud digunakannya papan tersebut selain berfungsi sebagai alas paving blok juga untuk menghindarkan agar tidak terjadi retak pada paving blok

V. Perawatan Paving Blok (Benda Uji)

Setelah adukan berbentuk paving blok dikeluarkan dari cetakan, kemudian dilakukan perawatan. Perawatan paving blok adalah suatu pekerjaan menjaga agar permukaan paving blok segar selalu lembab, sejak adukan dipadatkan sampai paving blok dianggap cukup keras.

Pada penelitian ini dilakukan perawatan paving blok dengan cara sebagai berikut :

1. Setelah pencetakan paving blok segar ditaruh di dalam ruangan yang lembab.
2. Setelah umur 3 hari dibuat, benda uji diselimuti dengan karung basah, dan
3. Menyirami permukaan benda uji paving blok dengan air.

1.
 - o Kode Sampel = C0
 - o Perbandingan = 1 : 4 : 1 : 0 (S : P : AB : L)
 - o Berat rata-rata = 2250 gram

- Jumlah paving blok = 46 unit
- % Semen = $\frac{1}{6} \times 100 = 16,66 \%$
- Berat semen/ paving = $16,66 \% \times 2250 \text{ gram} = 375 \text{ gram}$
- Σ berat semen C0 = $375 \text{ gram} \times 46 \text{ unit} = 17250 \text{ gram}$
- Jadi, untuk berat agregat yang lain = $2250 \text{ gram} - 375 \text{ gram} = 1875 \text{ gram}$
- Pasir (80%) = $80/100 \times 1875 \text{ gram} = 1500 \times 46 = 69000 \text{ gram}$
- Abu batu (20%) = $20/100 \times 1875 \text{ gram} = 375 \times 46 = 17250 \text{ gram}$
- Limbah katalis (0%) = 0 gram

2.

- Kode Sampel = C2
- Perbandingan = 1 : 4 : 1 : 1 (S : P : AB : L)
- Berat rata-rata = 2318 gram
- Jumlah paving blok = 46 unit
- % Semen = $\frac{1}{7} \times 100 = 14,28 \%$
- Berat semen/ paving = $14,28 \% \times 2318 \text{ gram} = 331,15 \text{ gram}$
- Σ berat semen C2 = $331,15 \text{ gram} \times 46 \text{ unit} = 15232,9 \text{ gram}$
- Jadi, untuk berat agregat yang lain = $2318 \text{ gram} - 331,15 \text{ gram} = 1986,85 \text{ gram}$
- Pasir (66.7%) = $66,7/100 \times 1987 \text{ gram} = 1325 \times 46 = 60950 \text{ gr}$
- Abu batu (16.7%) = $16,7/100 \times 1987 \text{ gram} = 331,2 \times 46 = 15235 \text{ gr}$
- Limbah katalis (16.7 %) = $16,7/100 \times 1987 \text{ gram} = 331,2 \times 46 = 15235 \text{ gr}$

3.

- Kode Sampel = C3
- Perbandingan = 1 : 4 : 1 : 1,5 (S : P : AB : L)
- Berat rata-rata = 2281 gram

- Jumlah paving blok = 46 unit
- % Semen = $\frac{1}{7,5} \times 100 = 13.33 \%$
- Berat semen/ paving = $13.33 \% \times 2281 \text{ gram} = 304.05 \text{ gram}$
- Σ berat semen C3 = $304.05 \text{ gram} \times 46 \text{ unit} = 13986.3 \text{ gram}$
- Jadi, untuk berat agregat yang lain = $2281 \text{ gram} - 304.05 \text{ gram} = 1977 \text{ gram}$
- Pasir (61.5%) = $61.5/100 \times 1977 \text{ gr} = 1215.8 \times 46 = 55890 \text{ gr}$
- Abu batu (15.4%) = $15.4/100 \times 1977 \text{ gr} = 304.15 \times 46 = 13986.3 \text{ gr}$
- Limbah katalis (23.1%) = $23.1/100 \times 1977 \text{ gr} = 456.2 \text{ gr} \times 46 = 20985.2 \text{ gr}$

4.

- Kode Sampel = C4
- Perbandingan = 1 : 4 : 1 : 2 (S : P : AB : L)
- Berat rata-rata = 2144.2 gram
- Jumlah paving blok = 46 unit
- % Semen = $\frac{1}{8} \times 100 = 12.5 \%$
- Berat semen/ paving = $12.5 \% \times 2144.2 \text{ gram} = 268.02 \text{ gram}$
- Σ berat semen C4 = $268.02 \text{ gram} \times 46 \text{ unit} = 12328.9 \text{ gram}$
- Jadi, untuk berat agregat yang lain = $2144.2 \text{ gram} - 268.02 \text{ gram} = 1876.18 \text{ gram}$
- Pasir (57.14%) = $57.14/100 \times 1876.18 \text{ gram} = 1072.1 \times 46 = 49316 \text{ gr}$
- Abu batu (14.3%) = $14.3/100 \times 1875 \text{ gr} = 268.01 \times 46 = 12328.4 \text{ gr}$
- Limbah katalis (28.6%) = $28.6/100 \times 1876.2 \text{ gr} = 536.59 \text{ gr} \times 46 = 24683 \text{ gr}$

Total kebutuhan 184 unit paving blok untuk tiap 4 m^2 adalah :

- Semen = 58798 gram \approx 59 kg
- Pasir = 235156 gram \approx 236 kg
- Abu Batu = 58799 gram \approx 59 kg
- Limbah Katalis = 60903 gram \approx 61 kg

VI. Nilai Produksi Paving Blok Limbah Katalis

1. Berat Jenis (ρ) Pasir = $2,21 \text{ gr/cm}^3$

▪ Untuk 1 Rit Pasir = $1,25 \text{ m}^3 = 1250000 \text{ cm}^3 \times 2,21 \text{ gr/cm}^3 = 2762,5 \text{ kg}$

▪ Harga 1 Rit pasir = Rp 50000,-

▪ Total kebutuhan pasir adalah = 236 kg, jadi didapat, $= \frac{x}{50000} = \frac{236}{2762,5}$

$$X * 2762,5 = 11800000$$

$$X = 4271 \approx \text{Rp } 4300,-$$

2. Berat Jenis (ρ) Abu Batu = $2,29 \text{ gr/cm}^3$

▪ Untuk 1 Rit Abu Batu = $1,25 \text{ m}^3 = 1250000 \text{ cm}^3 \times 2,29 \text{ gr/cm}^3 = 2862,5 \text{ kg}$

▪ Harga 1 Rit Abu Batu = Rp 70000,-

▪ Total kebutuhan Abu Batu adalah = 59 kg, jadi didapat, $= \frac{x}{70000} = \frac{59}{2862,5}$

$$X * 2862,5 = 4130000$$

$$X = 1442 \approx \text{Rp } 1500,-$$

3. Berat Jenis (ρ) Semen = $3,14 \text{ gr/cm}^3$

▪ Untuk 1 Sak Semen = 40 kg

▪ Harga 1 Sak Semen = Rp 28000,-

▪ Total Kebutuhan Semen = 59 kg, jadi didapat $\frac{x}{28000} = \frac{59 \text{ kg}}{40 \text{ kg}}$

$$X * 40 = 1652000$$

$$X = 41300 \approx \text{Rp } 41500,-$$

4. Berat Jenis (ρ) Limbah Katalis = $2,44 \text{ gr/cm}^3$

▪ Untuk kebutuhan total limbah katalis = 61 kg

▪ Asumsi harga limbah katalis = Rp 0,-



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895090 Yogyakarta

**DATA PEMERIKSAAN
MODULUS HALUS BUTIR PASIR**

Nama benda uji : ABU BATU

Di periksa Oleh :

Asal : PT DIAMOND

L. Emzita Hudaya

Keperluan : Tugas Akhir

Tanggal : 29 Juni 2005

Saringan		Berat tertinggal gram		Berat tertinggal %		Berat kumulatif	
No	Ø lubang mm	I	II	I	II	I	II
1	40	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	20	-----	-----	-----	-----	-----	-----
3	10	-----	-----	-----	-----	-----	-----
4	4.75	167	150	7.94	7.26	7.94	7.26
5	2.36	457	450	21.74	21.79	35.68	29.05
6	1.18	465	460	22.12	22.28	57.8	51.33
7	0.600	329	320	15.65	15.49	73.45	66.82
8	0.300	222	215	10.56	10.41	84.01	77.23
9	0.150	231	250	10.98	12.10	94.99	89.33
10	Pan	231	220	10.98	10.65	-----	-----
		2102	2065	Jumlah			

Jumlah rata-rata : 337.44

MODULUS HALUS BUTIR PASIR : 337.44 mm

Yogyakarta,

Mengetahui
Laboratorium BKT/FTSP UII

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta

DATA PEMERIKSAAN

BERAT JENIS DAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

Nama benda uji : Abu Batu Di periksa Oleh :
 Asal : PT. DIAMONT 1. Emzita Hudaya
 Keperluan : Tugas Akhir Tanggal : 29 Juni 2005

Alat – Alat

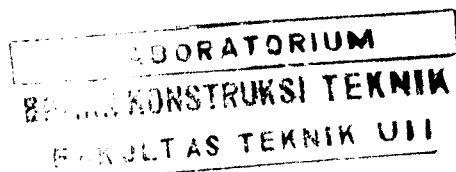
1. Piknometer
2. Timbangan ketelitian 0.01 gram
3. Piring , sendok, Lap, dan lain-lain

Uraian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat Pasir kering mutlak, gram (Bk)	467	445	456
Berat pasir kondisi jenuh kering muka, gram	500 gram	500 gram	500 gram
Berat piknometer berisi pasir dan air, gram (Bt)	961	945	953
Berat piknometer berisi air, gram (B)	652	652	652
Berat jenis curah, gram/cm ³(1) $\frac{Bk}{(B + 500 - Bt)}$	2.44	2.15	2.29
Berat jenis kering muka, gr/cm ³(2) $\frac{500}{(B + 500 - Bt)}$	2,62 gr/cm ³	2,41 gr/cm ³	2,52 gr/cm ³
Berat jenis semu.....(3) $\frac{Bk}{(B + k - Bt)}$	2.44	2.15	2.29
Penyerapan air.....(4) $\frac{(500 - Bk)}{Bk * 100\%}$	7.1	12.35	9.72

Keterangan: 500 = Berat berat uji dalam keadaan kering permukaan jenuh. (gram)

Yogyakarta,.....

Mengetahui
 Labortorium BKT FTSP UII





LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

HASIL PEMERIKSAAN BERAT ISI PADAT AGREGAT HALUS



Pengirim :
Di terima tanggal :
Agregat asal : Pasir PT Diamond
Keperluan : TUBAS AFHIR

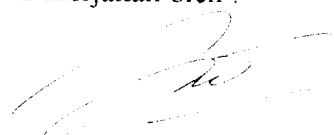
	Sampel 1	Sampel 2	Rata - rata
Berat tabung (W_1), gram	5245	5225	5235
Berat tabung + Agregat kering tungku (W_2), gram	8682	8698	8690
Berat Agregat bersih (W_3), gram $W_2 - W_1$	3437	3473	3455
Volume tabung (V), cm^3	1900	1900	1900
Berat isi padat = (W_3 / V), $gram/cm^3$	1,80	1,82	1,81

Yogyakarta, 20 Juli 2005

Di syahkan

Dikerjakan oleh :



FANUL HUDA


FANUL HUDA



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km.14,4 telp. (0274) 895707, 895042 fax.: (0274) 895330 Yogyakarta

HASIL PEMERIKSAAN BERAT ISI PADAT AGREGAT HALUS


Pengirim :
Di terima tanggal :
Agregat asal : Abu Batu PT Diamond
Keperluan : TUGAS AKHIR

	Sampel 1	Sampel 2	Rata - rata
Berat tabung (W_1), gram	5245	5225	5235
Berat tabung + Agregat kering tungku (W_2), gram	8480	8475	8477,5
Berat Agregat bersih (W_3), gram $W_2 - W_1$	3235	3250	3242,5
Volume tabung (V), cm^3 $\frac{1}{4}\pi \cdot d^2 \cdot t$	1900	1900	1900
Berat isi padat = (W_3 / V), gram/cm^3	1,70	1,71	1,70

Yogyakarta, 2. Juni 2015.

Di syahkan

Dikerjakan oleh :


LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



LAMPIRAN B

DATA DAN PERHITUNGAN HASIL UJI

FISIK

- PERHITUNGAN KUAT TEKAN
- PERHITUNGAN DAYA SERAP AIR

Lampiran B

B. Perhitungan Pengujian Fisik

Tahapan pengujian kuat desak paving blok adalah sebagai berikut :

1. Benda uji yang telah memenuhi umur pengujian, kemudian diambil dan diletakkan pada mesin tekan secara sentris.
2. Mesin dihidupkan dengan penambahan beban yang konstan sebesar 2 – 4 kg/cm³, dan
3. Pembebanan dilakukan sampai benda uji hancur dan dilakukan pencatatan beban maksimum yang terjadi.

I. Perhitungan kuat tekan

- | | |
|----------------------|--|
| 1. Kode Sampel | = C0 |
| % limbah | = 0% |
| Luas Rata-rata | = 203,81 cm ² |
| Beban Maksimum (KN) | = 533 KN |
| Kuat Tekan Rata-rata | = $\sigma_{rt} = \frac{533 * 101,94}{203,81} = 266,61 \text{ kg/cm}^2$ |
| 2. Kode Sampel | = C2 |
| % limbah | = 16% |
| Luas Rata-rata | = 204,05 cm ² |
| Beban Maksimum (KN) | = 526 KN |
| Kuat Tekan Rata-rata | = $\sigma_{rt} = \frac{526 * 101,94}{204,05} = 262,85 \text{ kg/cm}^2$ |
| 3. Kode Sampel | = C3 |
| % limbah | = 23% |
| Luas Rata-rata | = 203,56 cm ² |
| Beban Maksimum (KN) | = 491,5 KN |
| Kuat Tekan Rata-rata | = $\sigma_{rt} = \frac{491,5 * 101,94}{203,56} = 246,16 \text{ kg/cm}^2$ |

4. Kode Sampel	= C4
% limbah	= 28%
Luas Rata-rata	= 204,12 cm ²
Beban Maksimum (KN)	= 463 KN
Kuat Tekan Rata-rata	= $\sigma_{rt} = \frac{463 * 101,94}{204,12} = 231,16 \text{ kg/cm}^2$

II. Perhitungan Daya Serap Air

Pelaksanaan pengujian serapan air dilakukan setelah paving blok mengalami rawatan pada suhu 60⁰C pada umur 28 hari.

Tahapan pelaksanaannya adalah sebagai berikut ini :

1. Setelah pencetakan paving blok didiamkan selama 28 hari.
2. Pada umur ke 28 benda uji direndam selama 2x24 jam
3. Setelah perendaman benda uji tersebut ditimbang guna diketahui berat basah (Wb) dan dikeringkan didalam oven selama 24 jam
4. Benda uji tersebut dikeluarkan dari oven dan ditimbang guna mengetahui berat keringnya (Wk)

Setelah diketahui berat basah dan berat kering benda uji dilakukan perhitungan daya serap air.

1. Kode Sampel	= C0
- % Limbah	= 0 %
- Berat basah (Wb)	= 2448 gram
- Berat kering (Wk)	= 225.4 gram
-Serapan Air	= $\frac{2448 - 2251.4}{2251.4} \times 100\% = 8.73 \%$.

2. Kode Sampel	= C2
- % Limbah	= 16 %
- Berat basah (Wb)	= 2560 gram
- Berat kering (Wk)	= 2315 gram

$$\text{-Serapan Air} = \frac{2560 - 2315}{2315} \times 100\% = 10,58 \%$$

3. Kode Sampel = C3

- % Limbah = 23 %

- Berat basah (Wb) = 2438 gram

- Berat kering (Wk) = 2205 gram

$$\text{-Serapan Air} = \frac{2438 - 2205}{2205} \times 100\% = 10,60 \%$$

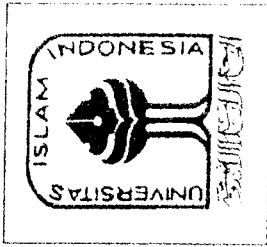
4. Kode Sampel = C4

- % Limbah = 28 %

- Berat basah (Wb) = 2328 gram

- Berat kering (V/k) = 2021,8 gram

$$\text{-Serapan Air} = \frac{2328 - 2021,8}{2021,8} \times 100\% = 15,15 \%$$



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kalihurang Km. 14.4 telp (0274) 895707.895042. Fax (0274) 895330 Yogyakarta

HASIL KUAT DESAK PAVING BETON

Pengirim : Lamzita Hudaya
Keperluan : Tugas Akhir

Benda uji : Paving Blok
Tanggal pengujian : 15 Juni 2005

NO	Kode Sampel	Ukuran (cm)			Luas (Cm ²)	Berat (gram)	Beban maximum (KN)	kuat tekan (Kg/cm ²)
		Panjang	Lebar	Tebal				
1	C0	20.11	10.02	5.87	201.50	2269	520	263.120
2	C0	20.17	10.09	5.91	203.51	2199	555	278.052
3	C0	20.05	10.11	6.00	202.70	2340	300	150.899
4	C0	20.18	10.16	6.01	205.02	2310	515	256.107
5	C0	20.07	10.25	5.89	205.71	2228	720	356.854
6	C0	20.12	10.21	5.99	205.42	2249	460	238.241
7	C0	20.10	10.24	5.92	205.82	2198	570	282.364
8	C0	20.19	10.05	5.97	202.90	2387	750	376.868
9	C0	20.11	10.16	6.01	204.31	2190	635	316.882
10	C0	20.14	10.03	5.98	204.00	2154	440	222.086
11	C0	20.15	10.20	6.04	205.53	2254	640	317.493
12	C0	20.13	10.09	6.02	203.11	2249	445	223.385
13	C0	20.05	10.10	5.86	202.50	2245	460	231.607
14	C0	20.14	10.07	5.89	202.80	2310	455	228.745
15	C0	20.04	10.24	5.99	205.20	2193	630	313.020
16	C0	20.06	10.15	5.87	203.61	2164	485	242.870



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp (0274) 895707, 895042. Fax (0274) 895330 Yogyakarta

17	Co	20,15	10,20	5,99	205,53	2168	540	267.885
18	Co	20,01	10,03	6,01	200,70	2312	515	261.631
19	Co	20,13	10,08	6,04	202,91	2269	510	256.269
20	Co	20,15	10,11	5,96	203,71	2317	495	247.747
							Σ	5332,127
							σ	266.606

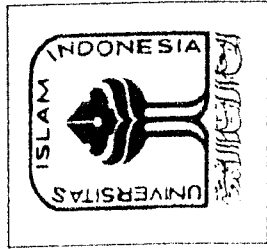
Keterangan : Rata-rata kuat desak = **266,606 Kg/cm²**

Jogyakarta. 2005

Kepala bagian Lab.BK.F.T.UII

Mutu Paving Blok	Kuat Tekan (Kg/cm ²)		Kegunaan
	Rata-rata	Minimal	
A	400	350	Untuk Jalan
B	300	170	Untuk pelataran parkir
C	150	125	Untuk pejalan kaki
D	100	85	Untuk taman dan penggunaan lain

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UIN



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14,4 relp (0274) 895707, 895042, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

HASIL KUAT DESAK PAVING BETON

Pengirim : Emzita Hudaya
Keperluan : Tugas Akhir

Benda uji : Paving Blok
Tanggal pengujian : 15 Juni 2005

NO	Kode Sampel	Ukuran (cm)			Luas (Cm ²)	Berat (gram)	Beban maximum (KN)	kuat tekan (Kg/cm ²)
		Panjang	Lebar	Tebal				
1	C2	20,18	10,23	6,02	206,44	2298	580	286,458
2	C2	20,14	10,12	6,09	203,81	2314	620	310,157
3	C2	20,11	10,20	6,02	205,12	2284	500	248,535
4	C2	20,16	10,16	5,96	204,82	2341	445	221,516
5	C2	20,04	10,01	5,99	200,60	2219	600	304,964
6	C2	20,16	10,25	5,91	206,64	2396	610	300,985
7	C2	20,19	10,22	6,12	206,34	2321	525	259,419
8	C2	20,18	10,20	6,17	205,83	2295	400	198,138
9	C2	20,16	10,19	6,10	205,43	2333	505	250,644
10	C2	20,03	10,14	6,06	203,10	2345	445	223,394
11	C2	20,08	10,06	6,11	202,00	2314	500	252,370
12	C2	20,18	10,09	6,19	203,61	2315	540	270,403
13	C2	20,05	10,10	5,99	202,50	2310	400	201,397
14	C2	20,11	10,19	5,93	204,92	2365	525	261,218
15	C2	20,17	10,17	6,15	205,12	2154	520	258,468



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kaliurang Km. 14.4 telp (0274) 895707,895042. Fax (0274) 895330 Yogyakarta

HASIL KUAT DESAK PAVING BETON

Pengirim : Emzita Hidayat
 Keperluan : Tugas Akhir

Benda uji : Paving Blok
 Tanggal pengujian : 15 Juni 2005

NO	Kode Sampel	Ukuran (cm)			Luas (Cm ²)	Berat (gram)	Beban maximum (KN)	kuat tekan (Kg/cm ²)
		Panjang	Lebar	Tebal				
1	C4	20.12	10.09	6.02	203.01	2155	750	376.679
2	C4	20.08	10.21	6.05	205.01	1966	615	305.855
3	C4	20.09	10.16	5.96	204.11	2250	475	237.274
4	C4	20.14	10.15	5.97	204.42	2125	310	154.620
5	C4	20.13	10.17	6.01	204.72	2050	285	141.942
6	C4	20.01	10.09	6.08	201.90	2217	435	219.675
7	C4	20.08	10.04	6.18	201.60	2150	250	126.436
8	C4	20.06	10.23	6.17	205.21	2010	640	317.983
9	C4	20.12	10.19	6.14	205.02	2150	400	198.924
10	C4	20.19	10.18	6.09	205.03	2145	375	186.027
11	C4	20.01	10.15	6.06	203.70	2254	325	162.674
12	C4	20.19	10.09	6.05	203.71	2259	380	190.189
13	C4	20.11	10.16	5.99	204.31	2264	490	244.523
14	C4	20.03	10.18	5.92	203.90	2029	550	275.020
15	C4	20.15	10.09	5.94	203.31	2265	480	240.716
16	C4	20.03	10.08	6.19	201.90	1967	395	199.474



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jln. Kallurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895830 Yogyakarta.

Tabel Hasil Uji Sampel

NO	Kode Sampel	Berat Basah (Kg)	Berat Kering (Kg)	Ws (Kg)	(%)
1	Co	2,420	2,229	0,191	8,574
2	Co	2,410	2,250	0,160	7,135
3	Co	2,410	2,199	0,211	9,600
4	Co	2,590	2,388	0,202	8,464
5	Co	2,410	2,191	0,219	10,000
				Σ	43,773
					8,755

NO	Kode Sampel	Berat Basah (Kg)	Berat Kering (Kg)	Ws (Kg)	(%)
1	C2	2,510	2,284	0,226	9,876
2	C2	2,630	2,396	0,235	9,789
3	C2	2,590	2,333	0,257	11,002
4	C2	2,550	2,310	0,240	10,380
5	C2	2,520	2,252	0,268	11,886
				Σ	52,932
					10,586

NO	Kode Sampel	Berat Basah (Kg)	Berat Kering (Kg)	Ws (Kg)	(%)
1	C3	2,480	2,245	0,235	10,458
2	C3	2,460	2,249	0,212	9,406
3	C3	2,390	2,150	0,240	11,173
4	C3	2,450	2,206	0,244	11,061
5	C3	2,410	2,170	0,240	10,515
				Σ	52,913
					10,583

NO	Kode Sampel	Berat Basah (Kg)	Berat Kering (Kg)	Ws (Kg)	(%)
1	C4	2,310	1,966	0,344	17,497
2	C4	2,320	2,010	0,310	15,423
3	C4	2,350	2,029	0,321	15,803
4	C4	2,410	2,137	0,274	12,801
5	C4	2,250	1,967	0,283	14,387
				Σ	75,913
					15,183

Jogyakarta, 2005

Kepala bagian Lab. BKT FT UII

(Signature)

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

LAMPIRAN C

DATA DAN HASIL ANALISA LABORATORIUM

- HASIL KONSENTRASI LINDI
- BAKU MUTU TCLP
- PERHITUNGAN EFISIENSI

$$= 0 \%$$

$$\text{e. Effisiensi Logam Ni} = \frac{0 \text{ mg / kg} - 0 \text{ mg / kg}}{0 \text{ mg / kg}} \times 100\%$$

$$= 0 \%$$

2. Untuk Limbah katalis 16 %

➤ Perhitungan Logam Yang Masuk. (eff In)

$$\text{Cu} = 31,3 \text{ mg/kg} \times 0,331 \text{ kg} = 10,360 \text{ mg}$$

$$\text{Cr} = 60,8 \text{ mg/kg} \times 0,331 \text{ kg} = 20,124 \text{ mg}$$

$$\text{Pb} = 35,29 \text{ mg/kg} \times 0,331 \text{ kg} = 11,681 \text{ mg}$$

$$\text{Zn} = 123,8 \text{ mg/kg} \times 0,331 \text{ kg} = 40,978 \text{ mg}$$

$$\text{Ni} = 12750 \text{ mg/kg} \times 0,331 \text{ kg} = 4220,25 \text{ mg}$$

➤ Perhitungan Logam Yang Keluar (Hasil Solidifikasi). (eff Out)

$$\text{Cu} = 10,1 \text{ mg/kg} \times 0,331 \text{ kg} = 3,34 \text{ mg}$$

$$\text{Cr} = 6,2 \text{ mg/kg} \times 0,331 \text{ kg} = 2,05 \text{ mg}$$

$$\text{Pb} = 12,3 \text{ mg/kg} \times 0,331 \text{ kg} = 4,07 \text{ mg}$$

$$\text{Zn} = 32,8 \text{ mg/kg} \times 0,331 \text{ kg} = 10,85 \text{ mg}$$

$$\text{Ni} = 23,4 \text{ mg/kg} \times 0,331 \text{ kg} = 7,74 \text{ mg}$$

➤ Perhitungan Effisiensi Immobilisasi Logam Berat

$$\text{a. Effisiensi Logam Cu} = \frac{10,360 \text{ mg / kg} - 3,34 \text{ mg / kg}}{10,360 \text{ mg / kg}} \times 100\%$$

$$= 67,76 \%$$

$$\text{b. Effisiensi Logam Cr} = \frac{20,124 \text{ mg / kg} - 2,05 \text{ mg / kg}}{20,124 \text{ mg / kg}} \times 100\%$$

$$= 89,81 \%$$

$$\text{c. Effisiensi Logam Pb} = \frac{11,681 \text{ mg / kg} - 4,07 \text{ mg / kg}}{11,681 \text{ mg / kg}} \times 100\%$$

$$= 65,15 \%$$

$$\text{d Effisiensi Logam Zn} = \frac{40,978 \text{ mg / kg} - 10,85 \text{ mg / kg}}{40,978 \text{ mg / kg}} \times 100\%$$

$$= 73,51\%$$

$$\text{e. Effisiensi Logam Ni} = \frac{4220,25 \text{ mg / kg} - 7,74 \text{ mg / kg}}{4220,25 \text{ mg / kg}} \times 100\%$$

$$= 99,81\%$$

3. Untuk Limbah katalis 23 %

➤ Perhitungan Logam Yang Masuk. (eff In)

$$\text{Cu} = 31,3 \text{ mg/kg} \times 0,456 \text{ kg} = 14,272 \text{ mg}$$

$$\text{Cr} = 60,8 \text{ mg/kg} \times 0,456 \text{ kg} = 27,720 \text{ mg}$$

$$\text{Pb} = 35,29 \text{ mg/kg} \times 0,456 \text{ kg} = 16,092 \text{ mg}$$

$$\text{Zn} = 123,8 \text{ mg/kg} \times 0,456 \text{ kg} = 56,452 \text{ mg}$$

$$\text{Ni} = 12750 \text{ mg/kg} \times 0,456 \text{ kg} = 5814 \text{ mg}$$

➤ Perhitungan Logam Yang Keluar (Hasil Solidifikasi). (eff Out)

$$\text{Cu} = 1,1 \text{ mg/kg} \times 0,456 \text{ kg} = 0,50 \text{ mg}$$

$$\text{Cr} = 4,2 \text{ mg/kg} \times 0,456 \text{ kg} = 1,91 \text{ mg}$$

$$\text{Pb} = 15,8 \text{ mg/kg} \times 0,456 \text{ kg} = 7,20 \text{ mg}$$

$$\text{Zn} = 19,3 \text{ mg/kg} \times 0,456 \text{ kg} = 8,80 \text{ mg}$$

$$\text{Ni} = 37,4 \text{ mg/kg} \times 0,456 \text{ kg} = 17,05 \text{ mg}$$

➤ Perhitungan Effisiensi Immobilisasi Logam Berat

$$\begin{aligned} \text{a. Effisiensi Logam Cu} &= \frac{14,272 \text{ mg/kg} - 0,50 \text{ mg/kg}}{14,272 \text{ mg/kg}} \times 100\% \\ &= 96,49 \%. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Effisiensi Logam Cr} &= \frac{27,720 \text{ mg/kg} - 1,91 \text{ mg/kg}}{27,720 \text{ mg/kg}} \times 100\% \\ &= 93,10 \%. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Effisiensi Logam Pb} &= \frac{16,092 \text{ mg/kg} - 7,20 \text{ mg/kg}}{16,092 \text{ mg/kg}} \times 100\% \\ &= 55,25 \%. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Effisiensi Logam Zn} &= \frac{56,452 \text{ mg/kg} - 8,80 \text{ mg/kg}}{56,452 \text{ mg/kg}} \times 100\% \\ &= 84,41\%. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e. Effisiensi Logam Ni} &= \frac{5814 \text{ mg/kg} - 17,05 \text{ mg/kg}}{5814 \text{ mg/kg}} \times 100\% \\ &= 99,81 \%. \end{aligned}$$

4. Untuk Limbah katalis 28 %

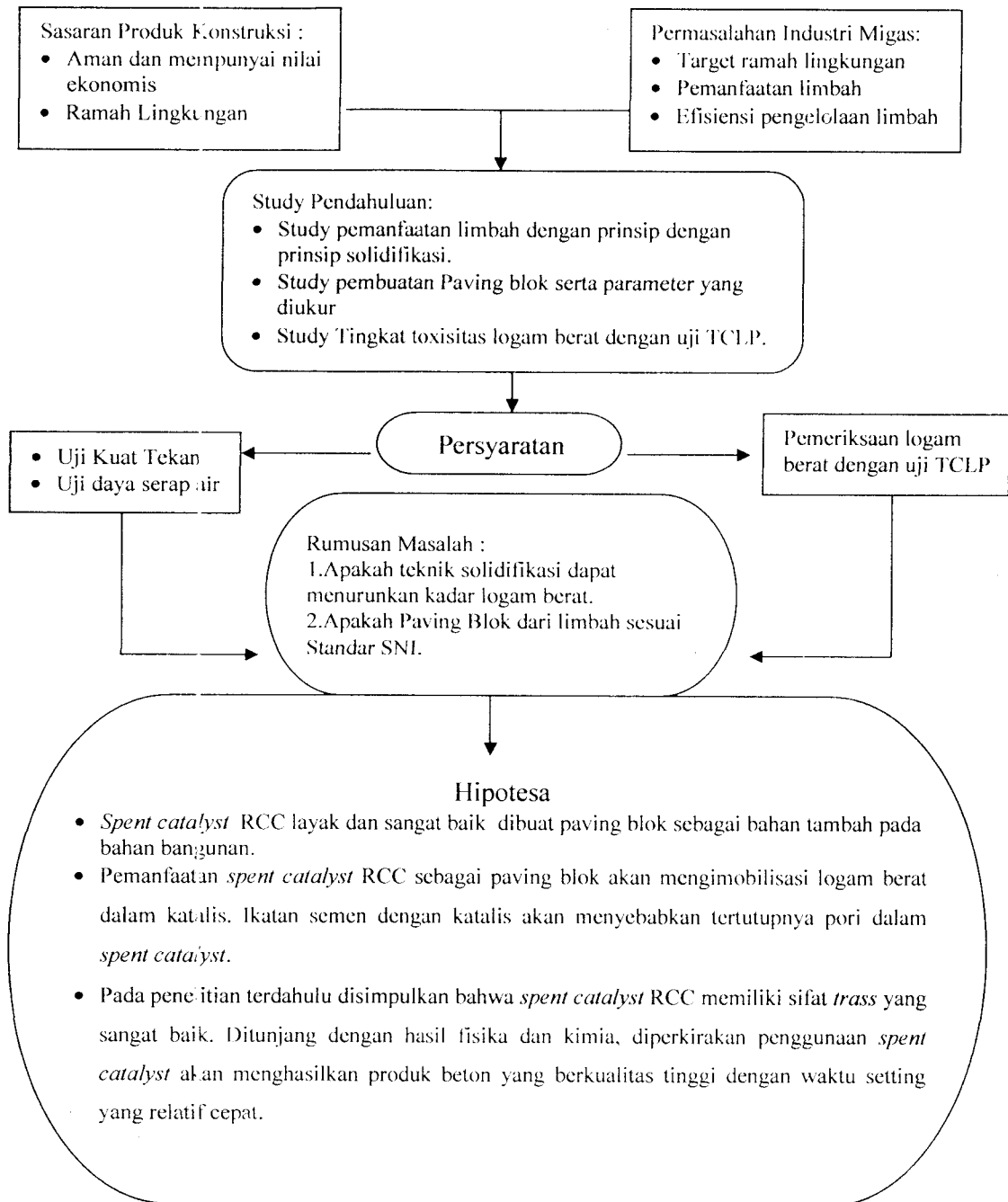
➤ Perhitungan Logam Yang Masuk. (eff In)

$$\text{Cu} = 31,3 \text{ mg/kg} \times 0,536 \text{ kg} = 16,776 \text{ mg}$$

$$\text{Cr} = 60,8 \text{ mg/kg} \times 0,536 \text{ kg} = 32,589 \text{ mg}$$

Diagram Alir kerangka Pemikiran

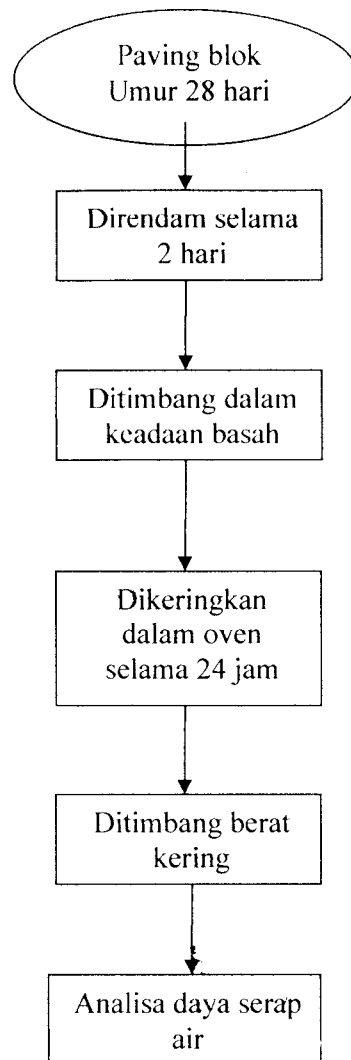
Berikut ini adalah Gambar C.1 diagram alir kerangka pemikiran sebelum dilaksanakannya penelitian.



Gambar C.1 Diagram Alir Kerangka Pemikiran

Tahapan pengujian Daya Serap Air

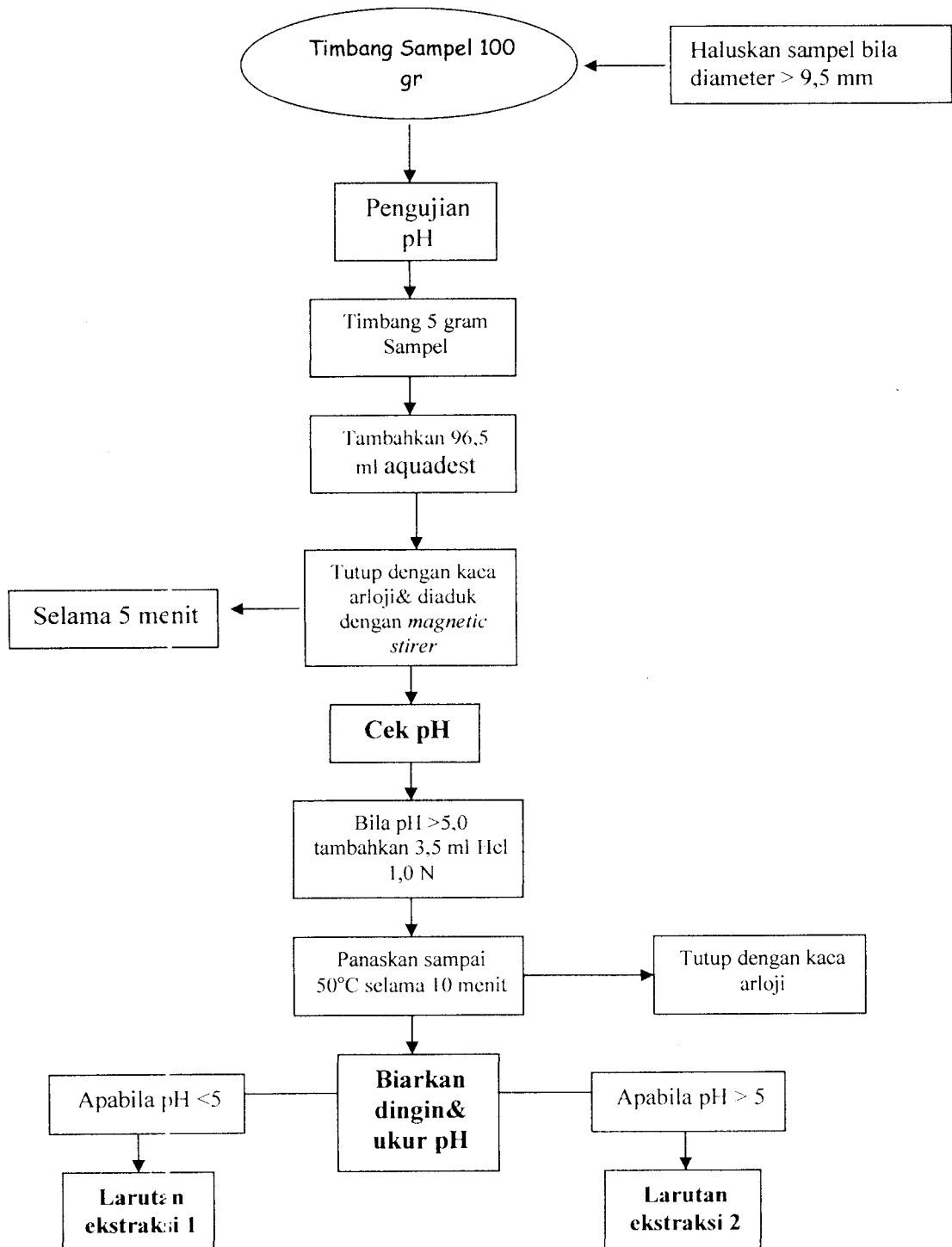
Berikut ini adalah Gambar C.3 tahapan pengujian daya serap air untuk paving blok



Gambar C.3 Pengujian Daya Serap Air

Pelaksanaan Analisa TCLP

Berikut ini adalah Gambar C.5 prosedur pelaksanaan uji TCLP



Gambar C.5 Tahapan Pengujian TCLP Untuk Limbah Non Volatil



UNIVERSITAS GADJAH MADA

LABORATORIUM KIMIA ANALITIK
FACULTAS KIMIA
KULIAH MATEMATIKA DAN ILMU PENCIPTAAN ALAM

Sekip Utara I PO Box 805 21,
Yogyakarta 55281 Tel: (0274) 202740, 545188, per. 119,
Faks: (0274) 545188

No. : 920/HA-KA/08/05
Pengirim : **Mohd. Jazuli Iman Setia**, Pogung Lor 4B Yogyakarta
Jumlah sampel : 1
Penentuan : Kadar Cr, Cu, Pb dan Zn dalam sampel katalis.
Tgl. Analisis : 11 Agustus 2005

NO	KODE SAMPEL	PARA METER	HASIL PENGUKURAN (ppm)			METODE
			I	II	III	
1.	Katalis	Cr	18,115	18,883	18,883	Atomic Absorption Spect.
2.		Cu	16,878	16,878	16,446	"
3.		Pb	40,551	35,250	29,950	"
4.		Zn	19,139	19,620	19,380	"

No. : 822/HA-KA/04/05
 Pengirim : **Mohd. Jazuli Iman Setia**, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
 Jumlah sampel : 1
 Penentuan : Al_2O_3 , CaO, Fe_2O_3 dan SiO_2 dalam sampel zeolit.
 Tgl. Analisis : 08 April 2005

NO	KODE SAMPEL	PARA METER	HASIL PENGUKURAN (ppm)			METODE
			I	II	III	
1.	Zeolit	Al_2O_3	275819,125	339899,629	307144,483	Atomic Absorption Spect.
2.		CaO	5245,492	5245,492	5109,024	"
3.		Fe_2O_3	7029,216	6757,292	7029,216	"
4.		SiO_2	631517,941	647945,992	642469,975	"

Mohd. Jazuli Iman Setia
 08 April 2005

Method Description: Cu Flame

Date: 04/13/2005

Technique: Flame

Wavelength: 324.8 nm

Lamp Current: 8

Sample Info File: EVA.SIF

Calibration Equation: Zero Intercept: Linear

Slit Width: 0.70 nm

Energy: 74

Results Data Set: Cu-Evariyani

No	Sample ID	Seq No.	El	Mean Sig (Absorbance)	SD Calib	Mean Samp Conc	Std Dev	Samp Units
1	Calib Blank	2	Cu	-0.000441	0.000161			
2	std 1	10	Cu	0.032676	0.000709			mg/L
3	std 2	4	Cu	0.088359	0.001812			mg/L
4	std 3	11	Cu	0.140882	0.000787			mg/L
5	std 4	6	Cu	0.185908	0.002046			mg/L
6	std 5	7	Cu	0.240779	0.000930			mg/L
7	Sampel 1	13	Cu	0.014758		0.313954	0.002951	mg/L

1 kg/L = 10⁶ mg/L

0.3 mg/L Cu
10 000 mg/L

0.001

$$\frac{20 \text{ mg/L}}{1 \text{ kg/L}} = \frac{1}{100} = 0.01 \text{ mg/kg}$$



LABORATORIUM KIMIA ANALITIK

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI MAJU-BATAN

Terakreditasi sebagai Laboratorium Pengujian (L.P-119-IDN)

Jl. Babarsari Kotak Pos 1008, Yogyakarta, Indonesia. Telp. (0274) 488438 Fax (0274) 487824

Form-29/Sert/Uji

Nomor
Number 074/KA/IX/05
Halaman
Page 2 dari 2

Hasil Pengujian Test Result

Nama Contoh	Kode	Label	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
Keramik	443/P/KA	F ₁	Ni	µg/g	< 0,010	F-AAS
		F ₂	Ni	µg/g	< 0,010	F-AAS
		F ₃	Ni	µg/g	< 0,010	F-AAS
		F ₄	Ni	µg/g	< 0,010	F-AAS
		F ₅	Ni	µg/g	0,120 ± 0,010	F-AAS
Gypsum	443/P/KA	I	Ni	µg/g	0,160 ± 0,010	F-AAS
		II	Ni	µg/g	0,290 ± 0,010	F-AAS
		III	Ni	µg/g	0,350 ± 0,010	F-AAS
		IV	Ni	µg/g	0,350 ± 0,010	F-AAS
		V	Ni	µg/g	0,490 ± 0,020	F-AAS
Katalis	443/P/KA	-	Ni	µg/g	12750,000 ± 250,000	F-AAS

Keterangan :

Satuan : µg/g = ppm

F-AAS : Flame Atomic Absorption Spectrophotometry

Yogyakarta, 5 September 2005



Catatan 1 Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji
Note These test result are only valid for the tested samples

2 Sertifikat ini tidak boleh diperbanyak/digandakan tanpa ijin dari Manajer Teknik Laboratorium
The certificate shall not be reproduced (copied) without the written permission of the laboratory Technical Manager

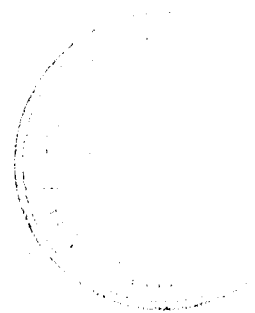
Method Name: Ni Flame
 Method Description: Ni Flame

Element: Ni

Date: 08/20/2005
 Technique: Flame
 Wavelength: 232.0 nm
 Lamp Current: 15
 Sample Info File: EMZITA.SIF

Calibration Equation: Zero Intercept: Linear
 Slit Width: 0.20 nm
 Energy: 64
 Results Data Set: emzita Ni

No.	SampleID	Seq	El	Mean Signal (Absorbance)	Standard Dev Calibration	Mean Sample	Standard Deviation	Samp Units
1	Calib Blank	8	Ni	-0.000196	0.000326			mg/L
2	std 1	9	Ni	0.008182	0.000456			mg/L
3	std 2	10	Ni	0.019146	0.000929			mg/L
4	std 3	11	Ni	0.031059	0.001463			mg/L
5	std 4	12	Ni	0.039018	0.000530			mg/L
6	std 5	13	Ni	0.048181	0.000658			mg/L
7	C0-1	14	Ni	0.014221		0.582330	0.010877	mg/L
8	C0-2	15	Ni	0.012828		0.525274	0.009999	mg/L
9	C0-3	16	Ni	0.012750		0.522079	0.017718	mg/L
10	C2-1A	17	Ni	0.020055		0.821232	0.006755	mg/L
11	C2-2A	18	Ni	0.017081		0.699453	0.008828	mg/L
12	C2-3A	19	Ni	0.018990		0.777596	0.020152	mg/L
13	C2-4A	20	Ni	0.020463		0.837937	0.002632	mg/L
14	C2-5A	21	Ni	0.018299		0.749296	0.013419	mg/L
15	C3-1A	22	Ni	0.020807		0.851996	0.013520	mg/L
16	C3-2A	23	Ni	0.021094		0.863772	0.019293	mg/L
17	C3-3A	24	Ni	0.021319		0.872992	0.016304	mg/L
18	C3-4A	25	Ni	0.023765		0.973136	0.005641	mg/L
19	C3-5A	26	Ni	0.025080		1.026996	0.026704	mg/L
20	C4-1A	27	Ni	0.026931		1.102765	0.005514	mg/L
21	C4-2A	28	Ni	0.031866		1.304878	0.006015	mg/L
22	C4-3A	29	Ni	0.029699		1.216146	0.013994	mg/L
23	C4-4A	30	Ni	0.025038		1.025261	0.002485	mg/L
24	C4-5A	31	Ni	0.034250		1.402466	0.010691	mg/L



Method Name: Pb Flame

Element: Pb

Method Description: Analyte Pb

Date: 07/26/2005

Technique: Flame

Wavelength: 283,3 nm

Lamp Current: 5

Sample Info file: Emzita.SIF

Calibration Equation: Zero Intercept: Linear

Slit Width: 0.70 nm

Energy: 67

Results Data Set: Emzita Pb

No.	Sample ID	Seq	El	Mean Signal (Absorbance)	Standart Dev Calibration	Mean Sample	Standard Deviation	Samp Units
1	Calib Blank	1	Pb	-0,000239	0,000816			mg/L
2	std 1	2	Pb	0,018963	0,000549			mg/L
3	std 2	3	Pb	0,043825	0,001144			mg/L
4	std 3	4	Pb	0,058088	0,000539			mg/L
5	std 4	5	Pb	0,078540	0,000310			mg/L
6	std 5	6	Pb	0,106026	0,001213			mg/L
7	C0-1	24	Pb	0,004771		0,465510	0,104931	mg/L
8	C0-2	25	Pb	0,005449		0,531639	0,066124	mg/L
9	C0-3	26	Pb	0,005658		0,552086	0,050861	mg/L
10	C2-1A	27	Pb	0,005105		0,498139	0,062500	mg/L
11	C2-2A	28	Pb	0,006305		0,615170	0,033012	mg/L
12	C2-1B	29	Pb	0,007651		0,746556	0,064187	mg/L
13	C2-2B	30	Pb	0,007841		0,765046	0,027473	mg/L
14	C2-1C	31	Pb	0,006354		0,619955	0,114270	mg/L
15	C2-2C	32	Pb	0,006066		0,518940	0,039271	mg/L
16	C2-1D	33	Pb	0,006262		0,611035	0,055313	mg/L
17	C2-2D	34	Pb	0,007252		0,707619	0,039206	mg/L
18	C2-1E	35	Pb	0,006215		0,606468	0,062226	mg/L
19	C2-2E	36	Pb	0,007161		0,698700	0,050414	mg/L
20	C3-1A	37	Pb	0,006844		0,667811	0,060905	mg/L
21	C3-2A	38	Pb	0,008081		0,568441	0,103428	mg/L
22	C3-1B	39	Pb	0,007502		0,731982	0,065236	mg/L
23	C3-2B	40	Pb	0,007444		0,733063	0,014553	mg/L
24	C3-1C	41	Pb	0,006594		0,643448	0,035632	mg/L
25	C3-2C	42	Pb	0,007315		0,658458	0,072600	mg/L
26	C3-1D	43	Pb	0,007367		0,767657	0,068102	mg/L
27	C3-2D	44	Pb	0,007112		0,716115	0,111715	mg/L
28	C3-1E	45	Pb	0,008583		0,547121	0,075023	mg/L
29	C3-2E	46	Pb	0,007158		0,698483	0,053394	mg/L
30	C4-1A	47	Pb	0,008621		0,754631	0,044902	mg/L
31	C4-2A	48	Pb	0,008953		0,645891	0,030962	mg/L
32	C4-1B	49	Pb	0,009024		0,547965	0,094574	mg/L
33	C4-2B	50	Pb	0,010023		0,854671	0,056846	mg/L
34	C4-1C	51	Pb	0,011479		0,758641	0,032132	mg/L
35	C4-2C	52	Pb	0,010899		0,467866	0,031696	mg/L
36	C4-1D	53	Pb	0,009205		0,891740	0,055628	mg/L
37	C4-2D	54	Pb	0,011046		0,459785	0,017884	mg/L
38	C4-1E	55	Pb	0,011005		0,648714	0,074727	mg/L
39	C4-2E	56	Pb	0,010781		0,765984	0,019219	mg/L

Method 100.1 - 10/1/00

Method 100.1 - 10/1/00

Method 100.1 - 10/1/00

Method 100.1 - 10/1/00

Method 100.1 - 10/1/00

Method 100.1 - 10/1/00

Method 100.1 - 10/1/00

Method 100.1 - 10/1/00

Method 100.1 - 10/1/00

Method 100.1 - 10/1/00

No.	Sample ID	Seq.	El.	Mean Signal Standard Dev.	Standard Lev Calibration	Mean Sample	Standard Deviation	Comp Units
1	Calib Blank	1	Cu	0.000012	0.000405			mg/L
2	std 1	2	Cu	0.038418	0.002727			mg/L
3	std 2	3	Cu	0.098978	0.003998			mg/L
4	std 3	4	Cu	0.132234	0.005817			mg/L
5	std 4	5	Cu	0.190546	0.008914			mg/L
6	std 5	6	Cu	0.248772	0.011917			mg/L
7	C2-1	7	Cu	0.084119		0.108025	0.006374	mg/L
8	C2-2	8	Cu	0.068773		0.123986	0.004928	mg/L
9	C2-3	9	Cu	0.061131		0.131743	0.006480	mg/L
10	C2-1A	10	Cu	0.074977		0.092145	0.003667	mg/L
11	C2-2A	11	Cu	0.071794		0.201759	0.004616	mg/L
12	C2-1B	12	Cu	0.069111		0.044774	0.004373	mg/L
13	C2-2B	13	Cu	0.041127		0.221714	0.006714	mg/L
14	C2-1C	14	Cu	0.071177		0.031171	0.002007	mg/L
15	C2-2C	15	Cu	0.072113		0.201536	0.002106	mg/L
16	C2-1D	16	Cu	0.071177		0.044774	0.002143	mg/L
17	C2-2D	17	Cu	0.069743		0.110081	0.004481	mg/L
18	C2-1E	18	Cu	0.071177		0.044774	0.002143	mg/L
19	C2-2E	19	Cu	0.071177		0.110081	0.004481	mg/L
20	C2-1A	20	Cu	0.071177		0.044774	0.002143	mg/L
21	C2-2A	21	Cu	0.071177		0.110081	0.004481	mg/L
22	C2-1B	22	Cu	0.071177		0.044774	0.002143	mg/L
23	C2-2B	23	Cu	0.071177		0.110081	0.004481	mg/L
24	C2-1C	24	Cu	0.071177		0.044774	0.002143	mg/L
25	C2-2C	25	Cu	0.071177		0.110081	0.004481	mg/L
26	C2-1D	26	Cu	0.071177		0.044774	0.002143	mg/L
27	C2-2D	27	Cu	0.071177		0.110081	0.004481	mg/L
28	C2-1E	28	Cu	0.071177		0.044774	0.002143	mg/L
29	C2-2E	29	Cu	0.071177		0.110081	0.004481	mg/L
30	C2-1A	30	Cu	0.071177		0.044774	0.002143	mg/L
31	C2-2A	31	Cu	0.071177		0.110081	0.004481	mg/L
32	C2-1B	32	Cu	0.071177		0.044774	0.002143	mg/L
33	C2-2B	33	Cu	0.071177		0.110081	0.004481	mg/L
34	C2-1C	34	Cu	0.071177		0.044774	0.002143	mg/L
35	C2-2C	35	Cu	0.071177		0.110081	0.004481	mg/L
36	C2-1D	36	Cu	0.071177		0.044774	0.002143	mg/L
37	C2-2D	37	Cu	0.071177		0.110081	0.004481	mg/L
38	C2-1E	38	Cu	0.071177		0.044774	0.002143	mg/L
39	C2-2E	39	Cu	0.071177		0.110081	0.004481	mg/L

Method: 8000.01
 Method Description: 8000.01

Method: 8000.01

Method: 8000.01

Element: Zn

Wavelength: 213.1 nm

Lamp Current: 10

Sample Info file: 80000101

Method: 8000.01

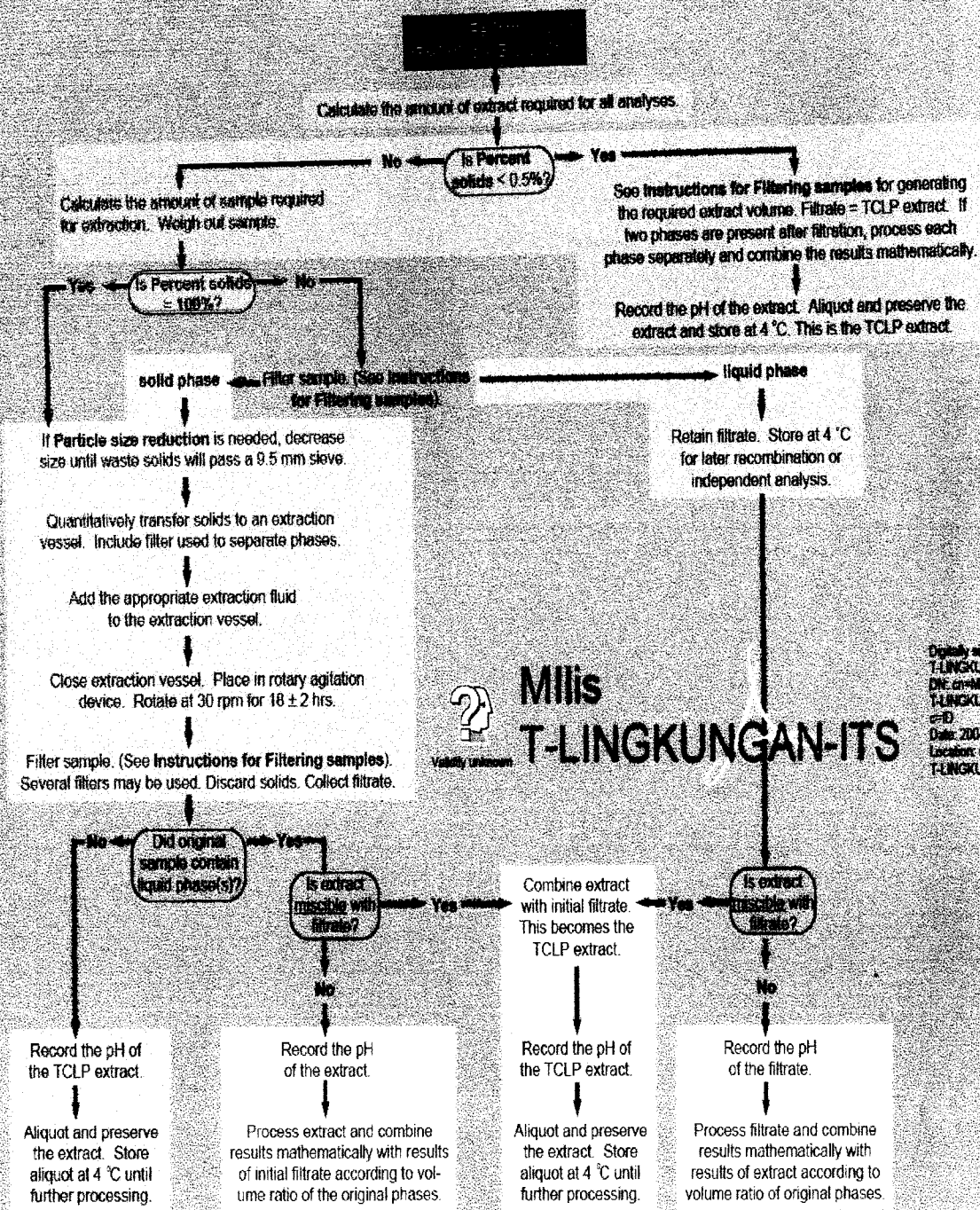
Method Description: 8000.01

Element: Zn

Result: 0.000000000000000000

No	Sample ID	Seq	El	Mean Signal	Standard Dev	Mean	Standard	Samp
				Absorbance	Calibration	Sample	Deviation	Units
1	Calib Blank	1	Zn	0.000413	0.000464			mg/L
2	Std 1	1	Zn	0.000447	0.000487			mg/L
3	Std 2	2	Zn	0.000553	0.000611			mg/L
4	Std 3	3	Zn	0.000753	0.000817			mg/L
5	Std 4	4	Zn	0.000949	0.001035			mg/L
6	Std 5	5	Zn	0.001149	0.001253			mg/L
7	C1-1	1	Zn	0.008111		0.008259	0.001351	mg/L
8	C1-2	2	Zn	0.008272		0.008283	0.004411	mg/L
9	C1-3	3	Zn	0.014018		0.014287	0.005398	mg/L
10	C1-1A	1	Zn	0.008377		0.019210	0.006179	mg/L
11	C1-2A	2	Zn	0.008020		0.028318	0.005086	mg/L
12	C1-1B	3	Zn	0.0133761		0.391337	0.005163	mg/L
13	C1-2B	4	Zn	0.047516		0.494249	0.002972	mg/L
14	C1-1C	5	Zn	0.048114		0.500464	0.001696	mg/L
15	C1-2C	6	Zn	0.048296		0.461516	0.001648	mg/L
16	C1-1D	7	Zn	0.053407		0.347466	0.001537	mg/L
17	C1-2D	8	Zn	0.053547		0.338533	0.002527	mg/L
18	C1-1E	9	Zn	0.053715		0.649007	0.003050	mg/L
19	C1-2E	10	Zn	0.053907		0.660713	0.003009	mg/L
20	C1-1A	1	Zn	0.054007		0.660713	0.003009	mg/L
21	C1-2A	2	Zn	0.054007		0.660713	0.003009	mg/L
22	C1-1B	3	Zn	0.054007		0.660713	0.003009	mg/L
23	C1-2B	4	Zn	0.054007		0.660713	0.003009	mg/L
24	C1-1C	5	Zn	0.054007		0.660713	0.003009	mg/L
25	C1-2C	6	Zn	0.054007		0.660713	0.003009	mg/L
26	C1-1D	7	Zn	0.054007		0.660713	0.003009	mg/L
27	C1-2D	8	Zn	0.054007		0.660713	0.003009	mg/L
28	C1-1E	9	Zn	0.054007		0.660713	0.003009	mg/L
29	C1-2E	10	Zn	0.054007		0.660713	0.003009	mg/L
30	C1-1F	11	Zn	0.054007		0.407249	0.001696	mg/L
31	C1-2F	12	Zn	0.054007		0.801288	0.001414	mg/L
32	C1-1A	1	Zn	0.054007		0.000000	0.001916	mg/L
33	C1-2A	2	Zn	0.054007		0.000000	0.001203	mg/L
34	C1-1B	3	Zn	0.054007		0.000000	0.001019	mg/L
35	C1-2B	4	Zn	0.054007		0.000000	0.001019	mg/L
36	C1-1C	5	Zn	0.054007		0.000000	0.001019	mg/L
37	C1-2C	6	Zn	0.054007		0.000000	0.001019	mg/L
38	C1-1D	7	Zn	0.054007		0.000000	0.001019	mg/L
39	C1-2D	8	Zn	0.054007		0.000000	0.001019	mg/L
40	C1-1E	9	Zn	0.054007		0.000000	0.001019	mg/L
41	C1-2E	10	Zn	0.054007		0.000000	0.001019	mg/L
42	C1-1F	11	Zn	0.054007		0.000000	0.001019	mg/L
43	C1-2F	12	Zn	0.054007		0.000000	0.001019	mg/L

NONVOLATILE TCLP EXTRACTION



Milis
T-LINGKUNGAN-ITS

Digitally signed
T-LINGKUNG
DN: cn=Milis
T-LINGKUNG
c=ID
Date: 2004.08
Location: milis
T-LINGKUNG

TOXIC AIR POLLUTANT EXTRACTION

1. Perform **Preliminary evaluations** on the sample.
2. A minimum of 100 grams of sample (solid and liquid phases) is required for this procedure.
3. Enough solids should be generated for extraction such that the volume of the TCLP extract will be sufficient to support all of the analyses required.
4. The required TCLP extract volume = sample volume for each test + volume for matrix spikes.

1. Generate the required volume for analysis by filtering the sample through the filtration device using the procedure as described in **Instructions for Filtering samples**. The filtrate is the TCLP extract. If two phases are present after filtration, process each phase separately and combine the results mathematically.
2. Record the pH of the extract. Aliquot and preserve the extract for sample extraction and analysis. Store extract at 4 °C.

1. Calculate the amount of sample to generate the required TCLP extract volume.
 - a. Amount of sample required for extraction = $[(\text{Required TCLP extract volume}) / (1 + 19 \times \text{Percent solids})]$
2. Weigh out the appropriate amount of sample.

1. Proceed to **Particle size reduction** if necessary to reduce the particle size of the sample.

If the **Percent solids**, as determined in the **Preliminary Evaluations**, is $\geq 0.5\%$ and $< 100\%$, then

1. Transfer the sample to the filtration device and separate the liquid phase from the solid phase as described in **Instructions for Filtering samples**. Save the filtrate for recombination with the sample extract or for independent analysis.

Proceed to **Particle size reduction** if necessary to reduce the particle size of the solid phase of the sample.

1. After the particle size of the sample or solid phase has been reduced to meet method requirements, transfer the material (including the filter used to separate the phases) to the extraction vessel.
2. **Note:** A plastic extraction vessel can be used for extracting inorganic analytes. A glass extraction vessel must be used for extracting the organic compounds.

1. Refer to **Extraction fluid determination** for the appropriate extraction fluid.
2. Two methods can be used to calculate the weight of extraction fluid: Wt. of extraction fluid =
 - a. $[20 \times (\text{Percent solids}) \times (\text{sample wt.})]$ if **Percent solids** is = 100%.
 - b. $[20 \times (\text{sample wt.} - \text{wt. of filtrate})]$ if **Percent solids** is $\geq 0.5\%$ and $< 100\%$.

Note: Because subsampling errors can occur between the original determination of the **Percent solids** and the selection of the weight of the multiphase sample for filtration and extraction, calculate the actual weight of filtered solids at the time the material is separated for extraction.

3. Prepare the appropriate extraction fluid as follows:
 - a. Extraction fluid #1: Add 5.7 ml of acetic acid for every liter of extraction fluid required to 500 ml of laboratory grade water, add 64.3 ml of 1 N NaOH for every liter of extraction fluid required and dilute to the final volume. Use a pH meter to adjust if necessary, the pH of the solution to 4.93 ± 0.05 with acetic acid or 1 N NaOH.
 - b. Extraction fluid #2: Add 5.7 ml of acetic acid for every liter of extraction fluid required to 500 ml of laboratory grade water and dilute to the final volume. Use a pH meter to adjust if necessary, the pH of the solution to 2.88 ± 0.05 with acetic acid or 1 N NaOH.
4. Add the extraction fluid to the extraction vessel.
5. Wrap Teflon tape around the threads of the extraction vessel.
6. Close the extraction vessel.
7. Place the extraction vessel in the TCLP rotation device, secure the vessel, and rotate the vessel at 30 rpm for 18 ± 2 hrs.
8. Ambient temperature in the extraction room shall be maintained at 23 ± 2 °C during agitation.
9. **Note:** As agitation continues, pressure may build up within the vessel for some types of solids. To relieve excess pressure, the extractor vessel may be periodically opened inside a fume hood.
10. Filter the sample as described in **Instructions for Filtering samples**. The filter may be changed, if necessary to facilitate filtration.
11. Save filtrate and discard solids.

If the **Percent solids** = 100%,

1. Record the pH of the TCLP extract and aliquot and preserve the extract for sample extraction and analysis. Store extract at 4 °C.

If original sample contained one or more liquid phase(s) and the extract is *miscible* with the filtrate,

1. Combine the extract with filtrate, this becomes the TCLP extract.
2. Record the pH of the TCLP extract and aliquot and preserve the extract for sample extraction and analysis. Store extract at 4 °C.

If original sample contained one or more liquid phase(s) and the extract is not *miscible* with the filtrate,

1. Record the pH of the extract.
2. Record the pH of the filtrate.
3. Aliquot and preserve the extract and filtrate separately for sample extraction and analysis. Store extract and filtrate at 4 °C.
4. Combine results from the analyses for the extract and filtrate mathematically according to the volume ratio of the original phases.
 - a. Final analyte concentration = $[(V_1) \times (C_1) + (V_2) \times (C_2)] / [V_1 + V_2]$
 - i. V_1 = the volume of the first phase (L).
 - ii. C_1 = the concentration of the analyte of concern in the first phase (mg/L).
 - iii. V_2 = the volume of the second phase (L).
 - iv. C_2 = the concentration of the analyte of concern in the second phase (mg/L).

Parameter	Konentrasi dalam ekstraksi limbah (mg/L)
Aldrin + Dieldrin	0,07
Arsen	5,0
Barium	100,0
Benzene	0,5
Boron	500,0
Cadmium	1,0
Carbon tetrachloride	0,5
Chlordane	0,03
Chlorobenzene	100,0
Chloroform	8,0
Chromium	5,0
Copper	10,0
o- Cresol	200,0
m -Cresol	200,0
p - Cresol	200,0
Total Cresol	200,0
Cyaide (free)	20,0
2,4 -D	10,0
1,4 - Diclorobenzene	7,5
1,2 - Dicloroethane	0,5
1,1 - Dicloroethylene	0,7
2,4 - Dinitrotoluene	0,13
Endrin	0,02
Fluorides	150,0
Hepachlor + Heptachlor epoxide	0,008
Hexachlorobenzene	0,13
Hexachlorobutadiene	0,5
Hexachloroethane	3,0
Lead	5,0
Lindane	0,4
Mercury	0,2
Methoxychlor	10,0
Methyl ethylketone	200,0
Methyl Parathion	0,7
Nitrate + Nitrite	1000,0
Nitrite	100,0
Nitrobenzene	2,0
Nitrilotriacetic acid	5,0
Pentachlorophenol	100,0
pyridine	5,0
Parathion	3,5
PCBs	0,3
Selenium	1,0
Silver	5,0
Tetrachloroethylene (PCE)	0,7
Toxaphene	0,5
Trichloroethylenes (TCE)	0,5
Trihalomethanes	35,0
2,4,5 - Trichloropheno	400,0
2,4,6 - Trichloropheno	2,0
2,4,5 -TP (Silvex)	1,0
Vynil chloride	0,2
Zinc	50,0

Klasifikasi limbah berdasarkan tabel diatas akan sangat bermanfaat

Berita Acara
Seminar Tugas Akhir


Periode : Oktober 2005/2006
Hari, Tanggal : Senin, 17 Oktober 2005
Nama/NIM Mhs : Enzta H /
Judul TA : Pemanfaatan Spent Catalin

Berdasarkan penilaian Dosen Pembimbing dan Pengarah, maka untuk Tugas Akhir Mahasiswa tersebut diatas: ditolak/diterima/diterima* dengan syarat dan revisi:


1. Perlu pembahasan yg lebih detail mengenai hubungan / pengaruh jumlah katalis terhadap kekuatan tetapan dll, ~~dan~~ banyak penulisan yg msh sai
2. < coret & catatan di draft TA >
3. Abstrak direvisi, pembahasan di cek lagi
- 4.

Dosen Pengarah dan Pembimbing:

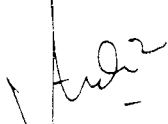
Dosen I


(H. Kasim, MT)

Dosen II


(Eko Siswono, ST)

Dosen III


(Andik Yulianto, ST)
< Timor TCLP >

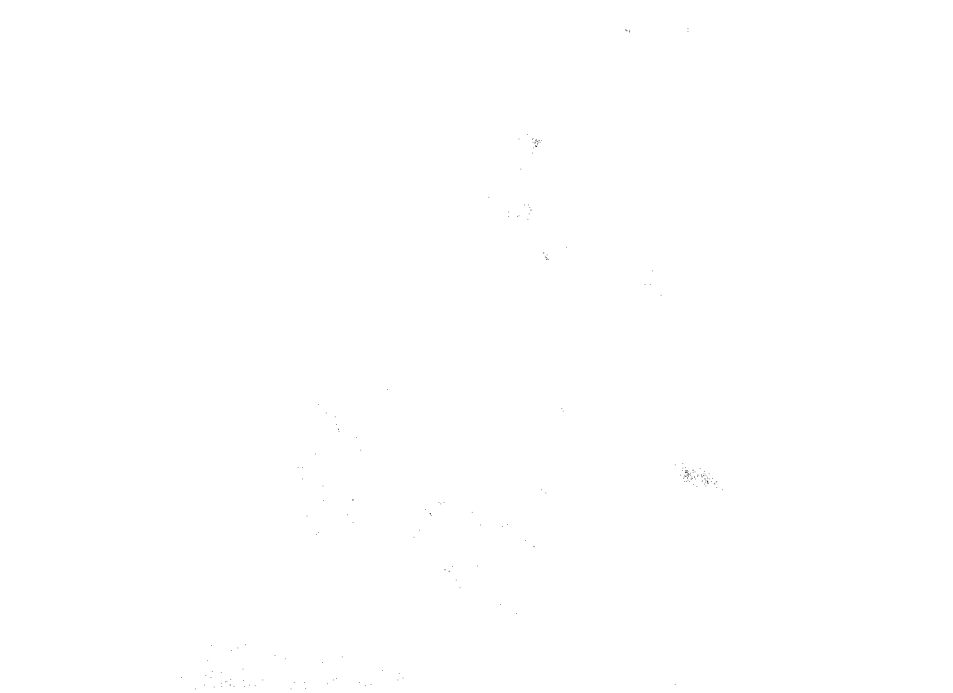
*Coret yang tidak perlu

LAMPIRAN D

DOKUMENTASI

Lampiran D

Gambar 1 Bahan Susun Pembuatan Paving Blok Semen Cap Tiga Roda



Gambar 2 Limbah Katalis RCC Pertamina UP VI Balongan Jawa Barat



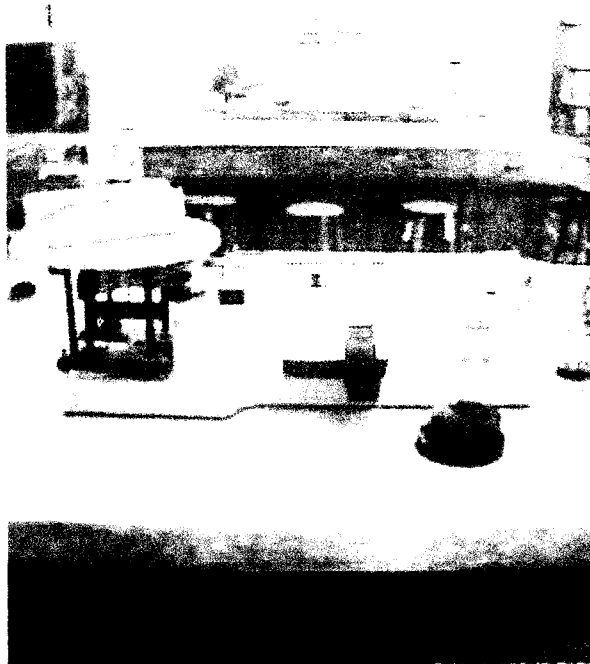
Gambar 3 Persiapan Pembuatan Paving Blok



Gambar 4 Sampel Paving Blok Yang Baru Di Cetak



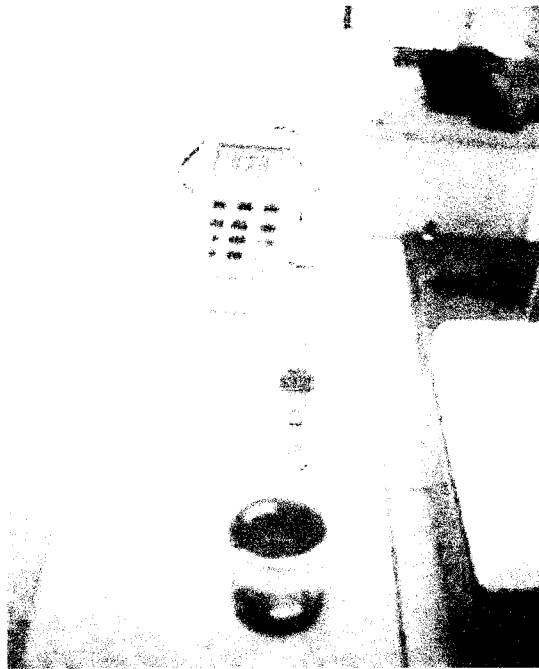
Gambar 5 Perendaman Paving Blok Untuk Daya Serap Air



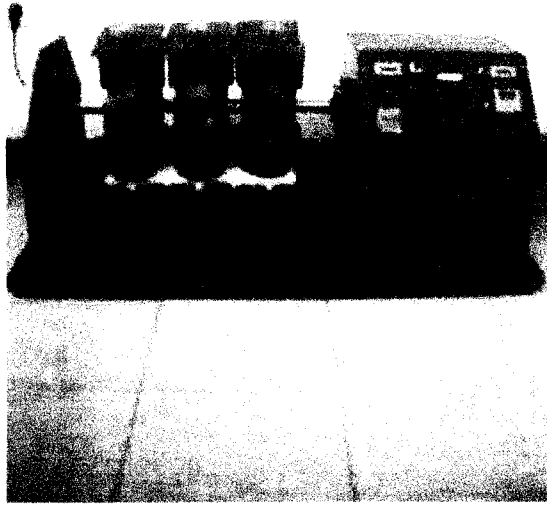
Gambar 6 Pemeriksaan Berat Paving Blok



Gambar 7 Pengujian Kuat Tekan Paving Blok



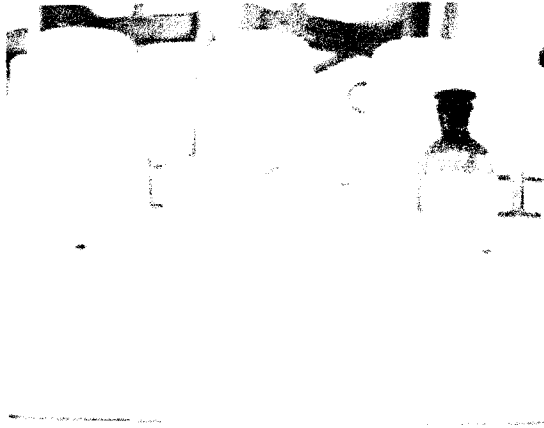
Gambar 8 Pemeriksaan pH Paving blok



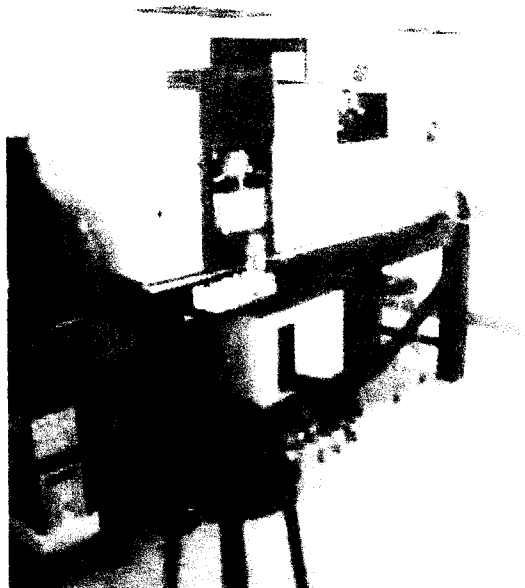
Gambar 9 Proses Ekstraksi Cuplikan Paving Blok



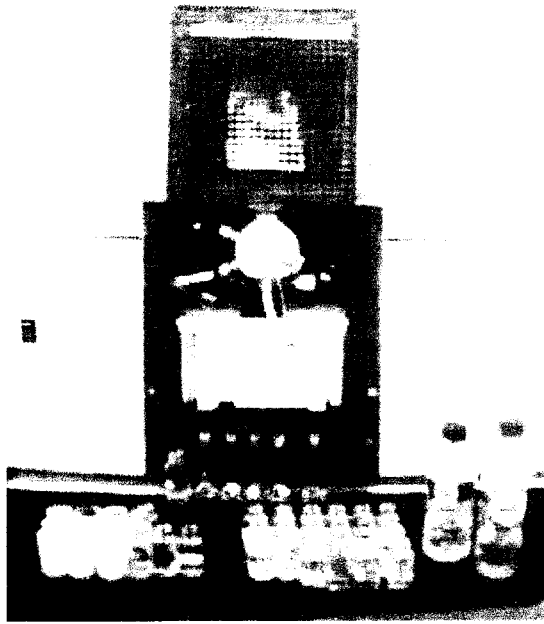
Gambar 10 Penyaringan setelah Ekstraksi



Gambar 11 Hasil Ekstraksi Paving Blok Limbah Katalis



Gambar 12 Flame Spektrofotometer Serapan Atom



Gambar 13 Pemeriksaan Logam Berat Dengan Alat F-AAS