

SKRIPSI

**UJI PEMANFAATAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS
RUMAH SAKIT UMUM SAIFUL ANWAR MALANG
SEBAGAI SUBSTITUSI BAHAN ALTERNATIF PEMBUATAN
PAVING BLOCK**

Oleh:

**IMAM BUDI GUNAWAN
97.26.010**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2006**

3000

УЧЕБНИК ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ
СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ
СРЕДНЕГО КУРСА
СРЕДНЕГО КУРСА

МАТЕМАТИКА

УЧЕБНИК ДЛЯ ДЕТЕЙ

3000

МАТЕМАТИКА

УЧЕБНИК ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ
СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ
СРЕДНЕГО КУРСА
СРЕДНЕГО КУРСА

МАТЕМАТИКА

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

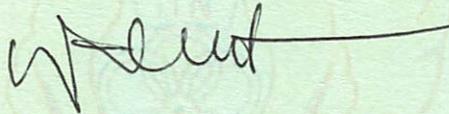
**UJI PEMANFAATAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS
RUMAH SAKIT UMUM SAIFUL ANWAR MALANG
SEBAGAI SUBSTITUSI BAHAN ALTERNATIF PEMBUATAN
PAVING BLOCK**

Oleh :

**IMAM BUDI GUNAWAN
97.26.010**

Menyetujui :

Dosen Pembimbing



**Prof. DR. Ir. Wahyono Hadi, Msc
NIP. 130806286**

Mengetahui

Ketua Jurusan/Prodi Teknik Lingkungan



**Sudiro, ST. MT
NIP.Y. 10339900327**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**UJI PEMANFAATAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS
RUMAH SAKIT UMUM SAIFUL ANWAR MALANG
SEBAGAI SUBSITUSI BAHAN ALTERNATIF PEMBUATAN
PAVING BLOCK**

Oleh :

**IMAM BUDI GUNAWAN
97.26.010**

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji pada Ujian Komprehensif Skripsi Jurusan/Program Studi Teknik Lingkungan Jenjang Strata satu (S-1), dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada tanggal 16 September 2006.

Mengetahui :

Penitia Ujian Komprehensif Skripsi



Ketua

Ir. Agustina Nurul Hidayati, MTP
NIP.Y. 103900214

Sekretaris

Sudiro, ST. MT.
NIP.Y. 10339900327

Dewan penguji

Dosen Penguji I

Evy Hendriaranti, ST. MMT.
NIP.Y. 10303000382

Dosen Penguji II

Ir. Raphael Sotang
NIP.Y. 1018000028

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hanya kepada tuhanmulah hendaknya kamu berharap.

(Q-S Alam Nasyrat 6-8)

*Ilmu dan amal adalah unsur Allah membedakan prihal dalam diri dua manusia. Ilmu dan amal adalah perahu menuju rumah kesempurnaannya. Cari dan galilah sampai dirimu tak mampu untuk melihat, mendengar dan merasakan apa yang telah kamu raih. Karena sesungguhnya pada batas itu dirimu telah mendayuh
menuju sisi kasih sayang-Nya*

(Wa-One)

"Kehidupan bukanlah jalan yang lurus, mudah dilalui tanpa halangan dan terkadang semua itu membingungkan. Namun jika kita memiliki keyakinan, pintu pasti akan dibukakan untuk kita, mungkin bukanlah pintu yang selalu kita tuju, namun pintu yang akhirnya akan terbukti memberikan bukti jalan terbaik untuk kita".

(Wa-One)

Mungkin kamu tak dapat mengubah Dunia disekelilingmu, tapi kamu dapat merubah cara memandang Dunia dalam dirimu, karena sampai dimana kamu hari ini dan akan kemana esok, ditentukan oleh pikiranmu sendiri.

(Wa-One)



"Tak ada satu kekuatan apapun kekuasaan akan tercipta dari seorang manusia tanpa ridho-Nya". Inilah suatu bait pernyataan yang keluar dari hatiku untuk mengakui keberadaan-Nya. Lantunan ucapan syukur yang pertama ku persembahkan untuk Allah Swt, zat teragung yang selalu kusembah atas segala ridho yang telah kuterima sampai saat ini.

"Dihatimu masih tersimpan semua perjuangan, benturan dan hempasan kerasnya kehidupan tetap terpahat dikingingmu, namun kau tetap tabah".

Skripsi ini ku persembahkan kepada Ke dua Orang Tuaku tercinta *Bapak Drs. H. M. Zahiyuddin & Ibu Dra. Hj. Muchlisin*, yang tak pernah lelah dan bosan mengangkat ke-dua tangan, memohonkan do'a, memberi semangat dan memberi dukungan yang tak ternilai sampai selesainya studi dari SD, SLTP, SMU dan S-I sekarang ini. Adik-adikku tercinta Ria +

Awan "selamat menempuh hidup baru ya, semoga kalian menjadi keluarga yang sakinah, mawadah". Kiki "Tunjukkan ama bapak+mama bahwa Kiki bisa buat bapak+mama bangga dan bahagia, kamu pasti bisa ya Dek!!!".

Bulek Bus dan Om Akin makasih banyak buat semua perhatian dan kasih sayangnya buat kami ber-3. adik Rara, Mira dan Wira kak Wa-One sayang kalian. Buat bibik makasi do'anya ya bik.

Terimakasih yang tak terhingga kepada:
Pak Sudiro, ST.MT selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang,
Ibu Anis Artiyani, ST selaku Sekretaris Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang. Ibu Evy Hendriarianti, ST.MMT atas semua pembelajaran yang banyak ibu berikan "jujur bu banyak hal yang berguna bagi hidup saya dapatkan dari ibu".

Pak Prof. Dr.Ir. Wahyono Hadi, Msc dosen pembimbing yang penuh pengertian makasih atas semuanya pak. Ibu Candra Dwi R,ST.MT Pak Hardianto,ST. Ibu Tuani L, ST.MT dan semua Dosen-dosen TL ITN.

Terimakasih tuk Matahariku yang selalu menyinariku :
Erni Setyawati yang senantiasa sabar menemaniku, mendengar segala keluh kesahku, selalu memberi motivasi dan do'a, yang selalu ada dan menguatkan disaat aku rapuh, selalu berusaha memberikan yang terbaik untukku, cinta dan kasih sayang yang tulus yang engkau berikan itu semua adalah wujud nyata yang sungguh indah untukku.

Keluarga Sidoarjo :

Bapak + Ibu Terimakasih atas semua perhatian, kasih sayang dan do'anya. Adik Sari dan Diah maaf ya belakangan ini mas jarang ngirimi kalian coklat.

Sahabat sekaligus Saudaraku :

Deni Bocah, Alfian dan Yandi Toke atas suport dan do'anya akhirnya aku jadi Sarjana Heb...

Kang DeLL makasih atas kebersamaan dan suportnya akhirnya kita bareng jadi Sarjana Bos..., Si toak Iwan Ojes dan Budi Koncus aku nyusul kalian rek sekarang kita sama-sama punya gelar, makasih atas do'a dan dukungan kalian selama ini ya. Supriadi Syamsi kamu adalah makhluk Tuhan yang luar biasa, banyak hal yang aku dapet darimu, Thank's ya friends. Dodi makasi bantuan printer dan kebersamaan kita. Om Didik makasih atas do'anya, Wa-One yakin side bisa nyusul kita ayo semangat!!!. Deddy Jeweh jalani apa yang ada didepan Deddy saat ini jangan pernah ada kata kecewa ok. Ewin makasih udah banyak bantu dan sheer kita selama ini. Keluarga Cemara (Kontrakanku Borobudur Agung 15) Ewin, Deddy Jeweh, Roni ternyata perselisihan yang pernah terjadi antara kita membuat kita makin mesra I Love You Coy. Dani sikapmu yang cool buat kita-kita nyaman ada dekat kamu. Si jenius Oki makasi atas semua bantuannya, pertahankan terus lpmu ya. Aidi kapan balik ke Malang jangan betelok dirumah. Uca dan Bapak Zulham kalian tetap melekat dihatiku. Seluruh keluarga cemara terima kasih banyak kalian adalah sumber inspirasi dan semangatku dalam menyelesaikan skripsi ini. Seh Man makasi bantuannya mukulin paving, ayo kapan PKN. Deddy Tompe +Ririn aku yakin kamu bisa nentuin jalan terbaik dalam hidupmu. Ustaz Ijang makasih atas do'anya ya. Mas Mahfud terimakasih atas segala bantuan dan kebaikan yang Mas berikan selama proses penggarapan Skripsi ini. Motor cinta DR6292DA makasih kamu udah nganter aku kemana aja

Teman 'TL seperjuangan
Yuyud ayo bos bentar lagi kamu nyusul aku, Mbah Rochim, Ali, Lutfian
(Obas), Dedi makasi atas kebersamaan kita garap tugas. Iman big boos
proyek maksi banyak bantuan dan tukar pikirannya. Noy dan Lili 01
makasih atas segala bantuannya, akhirnya kita lulus bareng.

HMTL tercinta, atas pelajaran, pengalaman berharga organisasi Campus
dan yang telah membentuk diriku.

Alumni Borobudur Agung 7 (*Batman CREW*) : Erwin, Fahmi, Faris/Rino,
Adi/Babe, Rudi-Kancil anak nakal.

ARBI CELL CREW : Rino si Indie gaull, mamax si jangkung sorry jarang
badminton bareng, Dollah, Om Rocket, Bg Ozi (Alm), thank's for all my
friend.

Keluarga besar Terune Dedare Sasak (TUNAS) : Paman Owoh, Macel,
Gina, Ondeng, Aqi, Wen, koko pak ketum, Nana, Ap, Harpy, Ega, Ong,
Yeyen, Indra mutu, Angga, Budi Cendel, Abe, Desi, Heri, Rizal, Si kembar
Awan + Iwan, Romdi, Ahyan ayo rek kapan Diesnya kita garap, Pastel
team n banyak lagi....

PB. Borobudur : Om Yudi (Coach) makasih om atas pembelajaran
badmintonnya, Om Heru, Om Jun, Ferlin kapan-kapan kita bantai Dodik
lagi ya, Win, Mas Kris (Doyok), Arip Kirip, Yus Gepeng, Ahdiat Suherman
(Alm) Do'a kami selalu teriring buatmu sobat.

Keluarga ku, keluarga besar Sudimoro 14 "*Warse CREW*" : Bu Iya, Pak
Gatot & Bu Sin, Mb Ana, Mb Yayuk, Mbah Kakung & Mbah Ti, Ina, Dwi,
Tri, Dimas n Kiki. Terimakasih atas bimbingan, saran, kritik dan
pengalaman berharganya. Om Diman, Tan Lilik n si kecil Lina kapan-
kapan aku main ke Cirbon ya

Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Studi sampai
jenjang S-1, Trimakasih.

Something About Dad....

Ayahanda

Siapapun dirimu.....apapun pangkatmu

Bagaimanapun sikapmu

Aku tetap anakmu

Yang akan selalu mengagungkanmu

Tiada pantas aku melukai hatimu

Engkau bagaikan lilin penerangan.....

Walau badan leleh termakan api penerangan itu sendiri

Engkau tetap terus menerangi dan menyinari.....

Sungguh mulia Allah Swt memberikan-Mu sebagai ayahanda.....

Dalam segala suasana dan peristiwa! Engkau lah pandu

Pahlawan hidupku sesungguhnya!

Ayah..... aku bangga padamu.....

Something About Mom....

Bunda

Bagaimanapun engkau... Apapun gaya dan sikapmu...

Aku tetap anakmu dan engkau Ibundaku

Aku tetap sungkem dan sujud ditelapak kakimu

Jiwa dan raga ini tiadalah berarti.....

Bila harus menitikkan airmatamu

Sebab airmatamu adalah cambuk batin dalam diriku

Airmatamu, kepedihanmu

Adalah siksa neraka dunia bagiku

Tiada kata yang pantas terucap

Untuk mengungkapkan kasihmu padaku

Doamu tulus ikhlas menyertaiku

Engkau kebanggaan dan pahlawan hidupku

Bunda kusayang padamu

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan yang maha bijaksana penguasa jagat raya, karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir yang berjudul "*Uji Pemanfaatan Abu Bakaran Sampah Medis Rumah Sakit Umum Saiful Anwar Malang Sebagai Substitusi Bahan Alternatif Pembuatan Paving Block*" ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir merupakan salah satu persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan di Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini tidak akan berhasil dengan baik apabila tanpa adanya bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu tak lupa kiranya penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Sudiro, ST. MT selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
2. Prof. DR. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc selaku Dosen Pembimbing.
3. Bapak/Ibu guru TK, SD, SLTP, SLTA dan seluruh dosen yang telah dengan sabar memberi bimbingan pada penyusun.
4. Mas Mahfud yang telah membantu dan memberi dorongan.

Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu dengan segala kerendahan hati penyusun mohon maaf yang sebesar-besarnya jika masih banyak terdapat kekurangan di dalamnya. Adalah merupakan suatu kehormatan kiranya apabila ada saran atau kritik yang bersifat membangun, demi kebaikan di hari selanjutnya. Akhir kata, Semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya teknik Lingkungan.

Malang, September 2006

Penyusun

Gunawan Imam Budi., Hadi Wahyono., 2006. Uji Pemanfaatan Abu Bakaran Sampah Medis Rumah Sakit Umum Saiful Anwar Malang Sebagai Substitusi Bahan Alternatif Pembuatan Paving Block., Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.

ABSTRAKSI

Abu bakaran sampah rumah sakit atau abu bakaran sampah medis menjadi masalah lingkungan yang harus terus dicari alternatif penyelesaiannya. Selama ini abu bakaran sampah rumah sakit dipandang sebagai buangan yang tidak lagi bermanfaat, sementara di sisi lain pemerintah dalam hal ini pihak rumah sakit kesulitan menangani pengelolaan sampah medis hasil bakaran secara tuntas. Salah satu alternatif pemanfaatan abu bakaran sampah medis adalah untuk pembuatan paving block. Pemanfaatan tidak hanya bernilai ekonomi bagi pemerintah tetapi juga memenuhi kebutuhan bahan bangunan yang semakin meningkat dalam hal ini adalah paving block.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan paving block dari timbunan abu bakaran sampah medis sebagai bahan substitusi alternatif pengganti agregat halus, serta untuk mengetahui alternatif komposisi yang terbaik sehingga dapat dihasilkan paving block dengan kualitas yang optimal. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium untuk mendapatkan data yang diperlukan. Variasi penambahan abu bakaran sampah medis yang digunakan adalah 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% untuk menggantikan pasir sebagai agregat halus untuk 4 jenis uji kelayakan dengan variasi ketebalan 30 mm dan 60 mm. Kemudian data tersebut dianalisis secara statistik, dipakai untuk menguji hipotesis, sehingga didapatkan suatu kesimpulan akhir. Dari hasil yang diperoleh kemudian dianalisis, dievaluasi dan didapatkan kesimpulan akhir.

Dari hasil penelitian dapat direkomendasikan : (1) Abu bakaran sampah medis dapat digunakan sebagai bahan campuran pada pembuatan paving block. (2) Abu bakaran sampah medis memberi pengaruh baik pada sifat-sifat paving block. (3) Ditinjau dari uji kelayakan paving, paving block yang memenuhi syarat adalah pada penambahan sebesar 0 % s/d 100 %. (4) Nilai kuat tekan yang paling baik dihasilkan dari paving block dengan penambahan abu bakaran sampah medis optimum sebesar 25% yang menghasilkan kuat tekan maksimum sebesar 375,74 kg/cm². (5) Perlakuan variasi penambahan abu bakaran sampah medis pada campuran paving block memberikan perbedaan yang nyata/signifikan pada parameter kuat tekan dan penyerapan air. Untuk ketahanan aus dan uji leaching (Pb dan Cr), penggunaan abu bakaran sampah medis pada campuran paving block menunjukkan perbedaan yang nyata/signifikan.

Kata kunci : *paving block, abu bakaran sampah medis, kuat tekan, penyerapan air, ketahanan aus, leaching*

ABSTRACT

The Ash trashes in hospital or the ash from medical stuffs have become the environmental problem that should be seeking to the alternative solution. For years, the ash trashes from hospital are perceived to be useless waste. However, the government in one side, particularly the hospital staffs find difficulty to takeover successfully the ash trashes from medical stuffs. One of the alternatives, the utilization of ash trashes of medical stuff is to produce paving block. This usage not only has value in economy sector for government, but also to support the needs of building materials that require more production, in this case is paving block.

The objectives of this research is to know the expediency of paving block that made from pile of ash trashes of medical stuffs to be the alternative substitution material which replace the soft aggregate, moreover it is purposed to know the best alternative composition is order to produce the optimal quality of paving block. The research method applies the experimental research that conducts in laboratory in order to gather the data. The variation of mixing material with ash trashes of medical stuffs for composition 0 %, 25 %, 50 %, 75 % and 100 %. This variation material will replace the sand which is become the soft aggregate in four testing, the variation of thick are 30mm and 60mm. After that, the collected data will be analyzed statistically, and will be used to test the hypothesis, so it can draws the final conclusion.

Based on the research finding, it is recommend that: (1) Ash trashes of medical stuff can be utilized to be the mixing material to produce paving block. (2) The ash trashes of medical stuff will bring good feature toward paving block. (3). Based on the paving appropriateness test, qualified paving block has 0% to 100% mixing of ash trash. (4). The best pressure level can be obtained with the mixing for 25%, which confirm the maximum pressure level for 375, 74 kg/cm². (5). The variation treating to blend the ash trashes of medical stuff with paving block mixing will make the apparent or significant distinction in parameter of pressure level and the suck water. The solidity and leaching test (Pb and Cr), the utilization of mixing ash trashes from medical stuff in paving block material show the apparent or significant distinction.

Key word: paving block, ash trash of medical stuffs, pressure level, suck water, solidity, leaching.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN	
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAKSI.....	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR GRAFIK	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Maksud dan Tujuan.....	3
1.4. Ruang Lingkup.....	4
1.5. Hipotesis Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Sampah Rumah Sakit	6
2.1.1. Klasifikasi Sampah Rumah Sakit	6
2.1.2. Kategori Sampah Rumah Sakit	7
2.1.3. Karakteristik Sampah Rumah Sakit	8
2.1.4. Tata Cara Pengolahan Sampah Rumah Sakit.....	8

2.1.5. Fasilitas Pembuangan / Pemusnahan Sampah Rumah Sakit.....	9
2.1.6. Incenerator.....	11
2.1.7. Pembakaran.....	13
2.1.8. Kualitas Abu Bakar Sampah Medis Rumah Sakit Saiful Anwar Malang.....	14
2.2. Paving Block.....	14
2.2.1. Definisi.....	14
2.2.2. Klasifikasi Paving Block.....	15
2.2.3. Pola Pemasangan.....	16
2.2.4. Syarat Mutu Paving Block.....	18
2.2.5. Keuntungan Penggunaan Paving Block.....	20
2.3. Curing (Perawatan).....	20
2.3.1. Definisi.....	20
2.3.2. Tujuan.....	21
2.3.3. Pengaruh Curing Pada Beton.....	21
2.4. Semen Portland.....	22
2.4.1. Definisi Semen Portland.....	22
2.4.2. Komposisi Kimia Semen Portland.....	22
2.4.3. Hidrasi Semen Portland.....	27
2.5. Faktor Air-Semen.....	31
2.6. Agregat.....	32
2.6.1. Definisi Agregat.....	32
2.6.2. Klasifikasi Agregat.....	33
2.6.3. Syarat Mutu Agregat.....	33
2.6.4. Agregat Dalam Beton.....	34

2.7. Air	35
----------------	----

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian.....	36
3.2. Lokasi Penelitian	36
3.3. Bahan Pembuat Paving Block	36
3.3.1. Semen Portland	36
3.3.2. Agregat	36
3.3.3. Air	36
3.3.4. Bahan alternatif pengganti pasir	37
3.4. Tahapan Penelitian	37
3.5. Variasi Penelitian	38
3.5.1. Komposisi paving Block	38
3.5.2. Pembuatan Paving Block	39
3.5.3. Umur Paving	39
3.6. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	40
3.6.1. Persiapan Bahan Pembuat Paving Block	40
3.6.2. Proses Pembuatan Paving Block	40
3.6.3. Test Syarat Mutu Paving Block	41
3.7. Uji Statistik	42
3.7.1. Uji Analisa Varian Satu Arah (One Way Anova)	42
3.7.2. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)	42

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Penanganan Sampah	44
4.2. Hasil dan Pembahasan Uji Kelayakan Paving Block	45
4.2.1. Uji Kuat Tekan	45
4.2.2. Uji Penyerapan Air	47
4.2.3. Uji Ketahanan Aus	49
4.2.4. Uji Leaching	50
4.3. Pengujian Hipotesis	56
4.3.1. Analisa Varian Satu Arah	56
4.3.2. Pengujian Beda Nyata Terkecil	57

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	63
5.2. Saran	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

2.1.	Kandungan Logam Berat dalam Abu Bakaran Sampah Medis Rumah Sakit Saiful Anwar Malang.....	14
2.2.	Pola pemasangan paving block sesuai penggunaannya	18
2.3.	Persyaratan kekuatan fisik paving block	19
2.4.	Perbandingan bentuk interblock	19
2.5.	Penggunaan dan karakteristik berbagai type semen portland	25
2.6.	Persyaratan mutu semen portland	25
2.7.	Spesifikasi kimia Semen Gresik type I	26
2.8.	Spesifikasi agregat yang digunakan dalam beton	34
2.9.	Keagresifan air	35
3.1.	Variasi komposisi bahan pembuat paving block	39
4.1.	Sumber dan jenis sampah medis RSUD Dr. Saiful Anwar Malang	44
4.2.	Hasil pengujian kuat tekan paving block	46
4.3.	Hasil pengujian penyerapan air paving block	47
4.4.	Hasil pengujian ketahanan aus paving block	49
4.5.	Hasil pengujian logam berat Chromium (Cr)	50
4.6.	Hasil pengujian logam beratPlumbum (Pb)	52
4.7.	Hasil pengujian Chromium (Cr)	53
4.8.	Hasil pengujian logam berat Plumbum (Pb)	55
4.9.	Hasil Anova	57
4.10.	Hasil Uji BNT dari uji kuat tekan	58
4.11.	Hasil Uji BNT dari uji penyerapan air	58

4.12.	Hasil Uji BNT dari uji ketahanan aus	59
4.13.	Hasil Uji BNT dari uji leaching (Cr) serbuk paving	59
4.14.	Hasil Uji BNT dari uji leaching (Pb) serbuk paving	60
4.15.	Hasil Uji BNT dari uji leaching (Cr) air rendaman paving	61
4.16.	Hasil Uji BNT dari uji leaching (Pb) air rendaman paving	61

DAFTAR GAMBAR

2.1.	Pemasangan paving block dengan pola susunan bata	17
2.2.	Penyusunan paving block dengan pola anyaman tikar	17
2.3.	Penyusunan paving block dengan pola tulang ikan	17
2.4.	Berbagai macam bentuk paving block	19
2.5.	Hasil proses hidrasi pada pasta semen portland	29
2.6.	Perkembangan mikrostruktur pada proses hidrasi pasta semen	31
3.1.	Langkah kerja penelitian	38

DAFTAR GRAFIK

4.1.	Grafik hubungan variasi abu bakaran sampah medis (%) dengan rata-rata kuat tekan paving (kg/cm^2)	46
4.2.	Grafik hubungan variasi abu bakaran sampah medis (%) dengan rata-rata absorpsi (%)	48
4.3.	Grafik hubungan variasi abu bakaran sampah medis (%) dengan rata-rata keausan (%)	49
4.4.	Hasil Pengujian logam berat Chromium (Cr)	51
4.5.	Hasil Pengujian logam berat Timbal (Pb)	52
4.6.	Hasil Pengujian logam berat (Cr) dalam air rendaman.....	54
4.7.	Hasil Pengujian logam berat (Pb) dalam air rendaman	55

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I : DATA PENELITIAN

Data manual pengujian kuat tekan paving block	L.I-1
Data manual pengujian penyerapan air paving block	L.I-2
Data manual pengujian keausan paving block	L.I-3
Data manual pengujian leaching (Pb) dan (Cr)	L.I-4

LAMPIRAN II : DOKUMENTASI

Abu bakaran sampah medis untuk bahan alternative campuran paving block .	L.II-1
Proses pencampuran abu bakaran sampah medis dengan bahan dasar pembuatan paving	L.II-1
Alat cetak dan pres paving.....	L.II-2
Proses Pembuatan Paving	L.II-2
Paving yang baru saja dilepas dari cetakan.....	L.II-3
Pemberian tanda pada paving block.....	L.II-3
Tampak fisik paving ketebalan 3 cm	L.II-4
Tampak fisik paving ketebalan 6 cm	L.II-4
Alat uji tekan	L.II-5
Uji tekan paving	L.II-5
Paving di oven	L.II-6
Paving ditimbang	L.II-6
Uji leaching pada paving.....	L. II-7

LAMPIRAN III : STANDAR NASIONAL INDONESIA (SNI)

STANDAR NASIONAL INDONESIA (SNI 03 – 0691 – 1989).....	L. III-1
STANDAR NASIONAL INDONESIA (SNI 03 – 0691 – 1996).....	L. III-2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sampah adalah bahan buangan yang ditimbulkan oleh aktifitas manusia berupa benda-benda padat dan setengah padat, bukan cair / gas. Berdasarkan sumbernya, ada sedikitnya 4 jenis sampah, yakni :

1. Sampah domestik, yaitu : sampah yang berasal dari lingkungan perumahan / pemukiman, baik di daerah perkotaan maupun di daerah pedesaan.
2. Sampah komersial, yaitu sampah yang dihasilkan dari lingkungan kegiatan perdagangan, seperti : toko, warung, restoran, pasar dan lain-lain.
3. Sampah industri, yaitu : sampah yang merupakan hasil samping kegiatan industri, yang jenisnya tergantung pada kegiatan industri itu sendiri.
4. Sampah alami dan lainnya, yaitu : sampah yang berupa dedaunan, sisa bencana alam, selain itu juga merupakan sampah yang dihasilkan oleh taman, tempat-tempat umum, rumah sakit dan lain-lain.

Sedangkan limbah rumah sakit adalah semua limbah atau sampah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dan kegiatan penunjang lainnya. Sampah rumah sakit itu sendiri dapat dikategorikan antara lain : sampah umum, sampah infeksius / sampah klinis, sampah toksis dan sampah radioaktif.

Sampah medis dan klinis adalah limbah yang berasal dari pelayanan medis, perawatan pasien, pengobatan dan perawatan gigi, veteriner, farmasi (obat-obatan) atau yang sejenis dan yang berasal dari kegiatan laboratorium serta penelitian.

Dengan demikian rumah sakit merupakan penghasil limbah klinis terbesar dibanding sarana kesehatan lainnya. Berbagai jenis limbah dari rumah sakit dan unit pelayanan medis lainnya dapat membahayakan dan menimbulkan gangguan kesehatan bagi petugas, pasien maupun pengunjung rumah sakit.

Sampah rumah sakit dapat dianggap sebagai mata rantai penyebaran penyakit menular, karena sampah bisa menjadi tempat tertimbunnya organisme penyakit dan menjadi sarang serangga, tikus dan sebagainya. Disamping itu didalam sampah juga mengandung berbagai bahan kimia beracun dan benda-benda tajam yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia.

Pengelolaan limbah rumah sakit yang tidak memenuhi persyaratan dapat menjadi sumber pencemaran pada lingkungan yang pada gilirannya akan menjadi ancaman terhadap kesehatan masyarakat yang lebih luas. Dalam lingkungan rumah sakit ancaman yang timbul dari limbah rumah sakit terutama bisa terjadi pada saat pengelolaannya, yaitu :

- a. Pemisahan / pemilahan sampah sesuai dengan jenisnya.
- b. Pada saat pengumpulan sampah oleh para petugas yang bekerja pada unit-unit penghasil sampah.
- c. Pada saat pengangkutan dari lokasi pengumpulan sampah ketempat penampungan sementara (TPS) atau ketempat pembuangan akhir (TPA).
- d. Pada saat pemusnahan akhir, misalnya dengan incenerator.

Hal tersebut disebabkan antara lain oleh alasan-alasan sebagai berikut :

- a. Volume sampah yang dihasilkan melebihi kapasitas / kemampuan fasilitas pengelolaan sampah.
- b. Beberapa jenis sampah memang berpotensi menimbulkan bahaya pada petugas yang terlibat dalam pengelolaannya, seperti : sampah benda tajam, sampah infeksius, beracun dan sampah radioaktif.

Mungkin akan banyak lagi jenis sarana kesehatan penghasil limbah yang berbahaya bagi kesehatan dan perlu ditangani dimasa mendatang, seperti limbah dari poliklinik / praktek dokter swasta yang meskipun menghasilkan limbah dalam jumlah kecil tetapi potensi bahayanya terhadap kesehatan tetap ada.

Penelitian pemerintah khususnya Direktur Jenderal PPM (Pemberantasan Penyakit Menular) dan PLP (Penyehatan Lingkungan Pemukiman) Departemen Kesehatan RI cukup besar untuk menangani permasalahan limbah rumah sakit ini, antara lain disusunnya Pedoman Sanitasi Rumah Sakit, Pedoman Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, Pedoman Pengelolaan Limbah Klinis dan lain-lain, bahkan sampai ketingkat perundangan antara lain Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 986 / Menkes / Per / XI / 1992, tanggal 14 Nopember 1992

tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit dan Keputusan Direktur Jenderal PPM dan PLP No. HK. 00.06.6.44, tanggal 18 Pebruari 1993 tentang Persyaratan dan Petunjuk Teknis Tatacara Persyaratan Lingkungan Rumah Sakit.

Selama ini sampah medis hasil pembakaran di mesin incenerator Rumah Sakit Umum Saiful Anwar Malang kota Malang dibiarkan menumpuk tanpa adanya pengelolaan lebih lanjut sampah tersebut yang berupa abu. Komposisi abu bakaran sampah medis dapat dimanfaatkan sebagai campuran agregat halus pengganti pasir pada pembuatan paving block.

Berdasarkan kenyataan diatas kami coba untuk memanfaatkan sampah medis hasil pembakaran di mesin incenerator tersebut dengan cara membuat paving block dari abu bakaran sampah medis tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas maka dapat ditarik suatu permasalahan yaitu :

1. Apakah abu bakaran sampah medis dapat dijadikan sebagai bahan campuran pada pembuatan paving block.
2. Berapakah komposisi sampah medis / abu bakaran sampah medis yang menghasilkan paving block dengan kualitas optimal.
3. Seberapa besar kekuatan tekan paving block.
4. Apakah polutan Cr dan Pb yang ada dalam abu bakaran sampah medis aman bagi lingkungan apabila dimanfaatkan sebagai agregat halus pengganti pasir pada pembuatan paving block.

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dari pembuatan paving block dari abu bakaran sampah medis adalah untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan paving block

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kelayakan paving block yang terbuat dari abu bakaran sampah medis.
2. Mengetahui alternatif komposisi bahan yang terbaik sehingga dapat dihasilkan paving block dengan kualitas yang optimal.

3. Mengetahui kekuatan tekan paving block yang terbuat dari abu bakaran sampah medis.
4. Mengetahui jaminan keamanan dari polutan Cr dan Pb yang ada dalam abu bakaran sampah medis.

1.4. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Abu bakaran sampah medis yang digunakan berasal dari abu bakaran sampah medis Rumah Sakit Umum Saiful Anwar Malang.
2. Menggunakan satu merk semen sebagai bahan pengikat paving block, yaitu semen Gresik type 1.
3. Jumlah abu bakaran sampah medis dalam campuran divariasikan meliputi 0%; 25%; 50%; 75% dan 100%
4. Pembuatan paving block di lakukan di UD. Barokah Jl. Bauksit 56 Malang
5. Uji kelayakan dilakukan di Laboratorium Beton Teknik Sipil dan Laboratorium MIPA Universitas Brawijaya Malang.
6. Uji kelayakan yang dilakukan meliputi : Uji kuat tekan, Uji penyerapan air, Uji ketahanan aus dan Uji leaching.
7. Menggunakan air dari PDAM.
8. Tidak menghitung Analisa Biaya

1.5. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian merupakan jawaban sementara terhadap pertanyaan yang diajukan dalam rumusan masalah. Jawaban sementara ini masih kurang lengkap, sehingga memerlukan pengujian berdasarkan fakta empiris yang dikumpulkan.

Ada dua bentuk hipotesa yaitu :

1. Hipotesis nol (H_0) yaitu menyatakan tidak adanya pengaruh penggunaan abu bakaran sampah medis sebagai bahan alternatif pengganti pasir pada pembuatan paving block.
2. Hipotesis alternatif (H_a) yaitu menyatakan adanya pengaruh penggunaan abu bakaran sampah medis sebagai bahan alternatif pengganti pasir pada pembuatan paving block terhadap uji kelayakan paving block.

Pada penelitian ini digunakan hipotesis alternative (H_a), sehingga rumusan hipotesisnya adalah :

“Terdapat pengaruh penggunaan abu bakaran sampah medis sebagai bahan alternatif pengganti pasir pada pembuatan paving block terhadap uji kelayakan paving block meliputi kuat tekan, penyerapan air, ketahanan aus dan uji leaching.”

Sehingga hipotesis statistiknya dapat dirumuskan :

1. $H_a = \mu_{a1} \neq \mu_{a2} \neq \mu_{a3} \neq \mu_{an}$
2. $H_a = \mu_{b1} \neq \mu_{b2} \neq \mu_{b3} \neq \mu_{bn}$
3. $H_a = \mu_{c1} \neq \mu_{c2} \neq \mu_{c3} \neq \mu_{cn}$
4. $H_a = \mu_{d1} \neq \mu_{d2} \neq \mu_{d3} \neq \mu_{dn}$

Dimana :

μ = nilai rata-rata variabel tak bebas dalam suatu kelompok perlakuan

a = variabel kuat tekan

b = variabel peresapan air (absorpsi)

c = variabel ketahanan aus

d = variabel peresapan lindi (pada uji leaching).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sampah Rumah Sakit

Rumah Sakit adalah sarana upaya kesehatan yang menyelenggarakan kegiatan serta dapat berfungsi sebagai tempat pendidikan tenaga kesehatan dan penelitian, (Menurut Peraturan Menteri Kesehatan R.I. No. 986/Menkes/Per/XI/1992, tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit).

Ketentuan yang dikeluarkan Dirjen Pemberantasan Medik, Depkes RI, tahun 1997, yang dimaksudkan sampah rumah sakit adalah bahan atau barang buangan padat sebagai akibat aktifitas di rumah sakit, sehingga dibuang sebagai barang yang tidak berguna.

Sampah rumah sakit bila dalam pengelolaan dan penanganannya sejak sampah dihasilkan sampai dengan pembuangan / pemusnahan dikelola dengan cara-cara yang saniter atau secara aturan yang berlaku akan memberi pengaruh yang positif terhadap lingkungan dan masyarakat (pasien, pengunjung dan petugas rumah sakit) maupun masyarakat yang berada diluar lingkungan rumah sakit. Sebaliknya bila tidak dikelola dengan baik akan berfungsi sebagai sumber infeksi atau penyakit bagi masyarakat rumah sakit dan diluar rumah sakit serta mengganggu estetika lingkungan rumah sakit, karena sebagai tempat berkembang biaknya lalat, nyamuk, kecoak dan tikus dan juga menjadi sumber pencemaran air, udara dan tanah.

2.1.1. Klasifikasi Rumah Sakit

Klasifikasi rumah sakit di Indonesia, baik rumah sakit pemerintah maupun swasta sebagai berikut :

1. Berdasarkan bentuk pelayanannya, terdapat Rumah Sakit Umum dan Rumah Sakit Khusus.
2. Berdasarkan kepemilikannya, terdapat Rumah Sakit Pemerintah dan Rumah Sakit Swasta.
3. Berdasarkan fasilitas dan tingkat kemampuan pelayanan medisnya, Rumah Sakit Pemerintah dibagi menjadi :

CONFIDENTIAL - SECURITY INFORMATION

SECRET

CONFIDENTIAL - SECURITY INFORMATION

The following information is being furnished to you for your information and use. It is classified as CONFIDENTIAL - SECURITY INFORMATION because its disclosure could result in the identification of sources, methods, or operations of the intelligence community, and thus be injurious to the national defense.

This information is being furnished to you in confidence. It is not to be disseminated to other personnel unless specifically authorized by the originating office. If you are unable to maintain the confidentiality of this information, you should not receive it. If you are unable to maintain the confidentiality of this information, you should not receive it.

This information is being furnished to you in confidence. It is not to be disseminated to other personnel unless specifically authorized by the originating office. If you are unable to maintain the confidentiality of this information, you should not receive it. If you are unable to maintain the confidentiality of this information, you should not receive it.

- a. Rumah Sakit kelas A, yaitu Rumah Sakit Umum dengan fasilitas dan kemampuan pelayanan medis spesialis dan subspecialis yang luas.
- b. Rumah Sakit kelas B, yaitu Rumah Sakit Umum dengan fasilitas dan kemampuan pelayanan medis sekurang – kurangnya 11 spesialis dan subspecialis terbatas.
- c. Rumah Sakit kelas C, yaitu Rumah Sakit Umum dengan fasilitas dan kemampuan pelayanan medis spesialis dasar.
- d. Rumah Sakit kelas D, yaitu Rumah Sakit Umum dengan fasilitas dan kemampuan pelayanan medis dasar.

2.1.2. Kategori Sampah Rumah Sakit

Sesuai dengan The Report of Consultation on Medical Waste Management in Developing Countries, oleh WHO – HQ, Geneve September 1992, sampah padat dari sarana kesehatan, sesuai dengan sifat bahayanya terhadap kesehatan dan lingkungan dapat dikategorikan sebagai berikut :

- a. Sampah umum (General waste)
Sampah yang bersifat normal sebagaimana sampah rumah tangga dengan proporsi 85 % dari seluruh sampah yang dihasilkan oleh rumah sakit / puskesmas / klinik.
- b. Sampah infeksius
Semua jenis sampah yang terkontaminasi dengan mikroorganisme patogen, termasuk disini sampah patologis dengan proporsi sekitar 10 %.
- c. Sampah toksis
Termasuk disini sampah bahan kimia yang bersifat toksis, corrosive dan mudah terbakar, juga termasuk disini sisa-sisa bahan farmasi, bahan kimia yang tidak terpakai dan pressurized container, proporsi sampah jenis ini biasanya sekitar 4 – 5 %.
- d. Sampah radioaktif
Semua jenis sampah padat yang mengandung atau terkontaminasi dengan radio isotop, proporsi jenis sampah ini relatif paling kecil yakni hanya 1%.

2.1.3. Karakteristik Sampah Rumah Sakit

Karakteristik sampah rumah sakit dapat dibedakan menjadi :

1. Sampah basah

Sampah basah dapat membusuk dan terurai dengan cepat dan proses ini dapat menimbulkan bau yang busuk, yang termasuk dalam sampah disini antara lain: sisa-sisa makanan, daun-daunan dan potongan sayur. Sampah jenis ini banyak dihasilkan dari dapur, ruang tunggu dan ruang perawatan.

2. Sampah kering

Sampah kering terdiri dari sampah yang dapat terbakar maupun sampah yang tidak dapat terbakar. Termasuk dalam sampah disini adalah kertas, karton, plastik, kain, pecahan gelas, kaca, kaleng dan lain-lain.

3. Sampah cair

Sampah ini bisa didapat dari laboratorium, kamar bedah, kamar perawatan, dapur dan lain-lain.

1. Limbah gas

Umumnya dihasilkan dari dapur, laundry, rumah diesel dan incenerator.

[Pembuangan Sampah, Akademi Penilik Kesehatan Teknologi Sanitasi APK-TS, 1987]

2.1.4. Tata Cara Pengolahan Sampah Rumah Sakit

Tata cara penanganan atau pengelolaan sampah di rumah sakit adalah sebagai berikut :

- a. Sampah dari setiap ruang atau unit harus dipisahkan sesuai dengan kategori atau jenis sampah dan dimasukkan kedalam tempat atau kantong plastik yang telah disediakan (berlambang sesuai dengan jenis sampahnya) oleh staf atau personil yang bekerja pada ruang atau unit yang bersangkutan.
- b. Setiap hari atau setelah 2/3 bagian tempat atau kantong plastik terisi, walaupun belum 1 hari, sampah diangkut ke tempat pengumpulan sampah sementara.
- c. Sampah radioaktif selanjutnya dikemas dan diangkut sesuai dengan ketentuan peraturan perundangan yang berlaku (PP No. 13 / 1975) dan diserahkan kepada BATAN untuk penanganan lebih lanjut.

- d. Sampah infeksius dan cytotoksik dimusnahkan melalui incinerator dengan suhu lebih dari 1000°C.
- e. Sampah umum (domestik) dibuang ke tempat pembuangan akhir yang ditetapkan oleh PEMDA.
- f. Sampah farmasi dikembalikan kepada distributor dan apabila tidak memungkinkan supaya dimusnahkan melalui incinerator dengan suhu 1000°C.
- g. Pengangkutan sampah dari ruang atau unit ke tempat pengumpulan sampah sementara dan ke tempat pembuangan sampah akhir dilaksanakan dengan menggunakan alat pengangkut khusus melalui jalur yang telah ditetapkan.
- h. Tempat pengumpulan sampah dan tempat penampungan sampah sementara segera dibersihkan / didesinfeksi setelah dikosongkan.
- i. Sampah bahan kimia berbahaya, bila mungkin dan ekonomis supaya didaur ulang, bila tidak supaya pembuangannya berkonsultasi terlebih dahulu dengan instansi yang berwenang atau ditampung dalam wadah khusus dan dikirim ke pusat pemusnahan B3. Sampah kimia bukan B3 dapat dibuang bersama-sama sampah umum atau ke dalam saluran unit pengolahan limbah kalau berbentuk cair.
- j. Sampah infeksius apabila dalam volume relatif kecil dapat dilakukan perlakuan pendahuluan sebelum dibuang ke landfill, yakni melalui perlakuan autoclaving, radiasi microwave atau desinfeksi dengan menggunakan bahan kimia tertentu (bukan bahan kimia berbahaya).

[Permenkes RI No. 986 / Menkes / Per / XI / 1992]

2.1.5. Fasilitas Pembuangan / Pemusnahan Sampah Rumah Sakit

Fasilitas-fasilitas yang seharusnya ada di rumah sakit untuk pembuangan / pemusnahan sampah meliputi :

- a. Tempat pengumpul sampah
 - Terbuat dari bahan yang kuat, cukup ringan, tahan karat, kedap air dan mempunyai permukaan yang halus pada bagian dalamnya.
 - Mempunyai tutup yang mudah dibuka dan ditutup tanpa mengotori tangan.

-
- Terdapat minimal 1 (satu) buah untuk setiap kamar atau setiap radius 10 meter dan setiap radius 20 meter pada ruang tunggu dan ruang terbuka.
 - Setiap tempat pengumpul sampah harus dilapisi kantong plastik sebagai pembungkus sampah dengan lambang dan warna seperti yang terdapat pada tabel 2.1.
 - Kantong plastik diangkat setiap hari atau kurang dari sehari apabila 2/3 bagian telah terisi sampah.
 - Khusus tempat pengumpul sampah kategori infeksius (plastik kuning) dan sampah cytotoksis (plastik ungu) segera dibersihkan dan didesinfeksi setelah dikosongkan apabila akan dipergunakan kembali.
- b. Tempat penampungan sampah sementara
- Tersedia tempat penampungan sampah yang tidak permanen.
 - Terletak pada lokasi yang mudah dijangkau kendaraan pengangkut sampah.
 - Dikosongkan dan dibersihkan sekurang-kurangnya satu kali 24 jam.
- c. Tempat pembuangan sampah akhir
- Sampah radioaktif dibuang sesuai dengan persyaratan teknis dan peraturan perundangan yang berlaku (PP No. 13 / 1975) dan kemudian diserahkan kepada BATAN untuk penanganan lebih lanjut.
 - Sampah infeksius dan cytotoksis dimusnahkan melalui incenerator pada suhu diatas 1000°C.
 - Sampah umum (domestik) dibuang ke tempat pembuangan sampah akhir yang dikelola oleh PEMDA atau badan lain sesuai peraturan perundangan yang berlaku.
 - Sampah farmasi dikembalikan pada distributor, bila tidak memungkinkan supaya dimusnahkan melalui incenerator dengan suhu diatas 1000°C.
 - Sampah bahan kimia berbahaya, bila mungkin dan ekonomis supaya di daur ulang, bila tidak supaya pembuangannya berkonsultasi terlebih dahulu ke instansi yang berwenang. [Permenkes RI No. 986 / Menkes / Per / XI / 1992.

2.1.6. Incenerator

Incenerator adalah alat untuk membakar sampah yang terkendali melalui pembakaran dengan suhu yang tinggi. Sasaran dari sebuah incenerator adalah bagaimana mengurangi volume limbah dengan gas yang terbuang yang tak berbahaya serta bagian abu yang non combustible dan tidak berbahaya. Suatu incenerator yang baik akan dapat mengurangi volume sampah sampai 80 - 95 %, sedangkan pengurangan berat dapat mencapai 70 - 80 %, yang semuanya tergantung pada kualitas dan tipe tungku yang digunakan.

Masalah utama yang dihadapi dari sistem ini adalah tingginya biaya pembangunan dan pengoperasiannya. Masalah operasi juga dijumpai terutama karena bervariasinya limbah yang masuk ke incenerator. Masalah lain adalah masyarakat yang mengkhawatirkan gangguan-gangguan yang ditimbulkannya, terutama karena pencemaran udara.

Sebuah incenerator biasanya terdiri dari elemen-elemen dasar, termasuk sistem penyuplaiannya, yaitu :

- Satu atau lebih ruang pembakaran (tungku)
- Sistem cerobong asap
- Sistem pembuangan akhir debu

Perlengkapan tambahan dapat berupa :

- Pemotong sampah / limbah
- Pemilah limbah (di hulu atau di hilir sistem)
- Pengontrol pencemaran udara
- Sistem penangkap panas yang dihasilkan (recovery)

Sebuah incenerator yang moderen menggunakan sistem penyuplaian secara kontinyu dengan kisi-kisi yang bergerak diruang pembakaran pertamanya. Ruang pembakaran kedua digunakan untuk membakar gas serta partikel-partikel padat yang lolos dari ruangan pertama, sebelum dilepas keudara.

Komponen-komponen yang perlu mendapat perhatian dalam perencanaan sebuah incenerator adalah sebagai berikut :

- Penyimpanan
- Penyuplaian
- Ruang pembakaran
- Kisi – kisi
- Materi refractory
- Cerobong

- Penangkap abu

[Pembuangan Sampah, Akademi Penilik Kesehatan Teknologi Sanitasi APK–TS, 1987]

Keuntungan dan Kerugian Incenerator

Keuntungan :

- Tanah yang dibutuhkan untuk disposal relative lebih kecil dari pada lahan untuk landfill.
- Memungkinkan untuk menempatkan instalasi incenerator pada kawasan terpusat.
- Suatu incenerator menghasilkan abu dimana kandungan organiknya dapat diabaikan tak menimbulkan gangguan.
- Pada alat incenerator moderen dapat membakar segala jenis sampah.
- Incenerator tidak dipengaruhi oleh iklim.
- Incenerator relatif lebih fleksibel karena dapat menangani kenaikan atau penurunan volume sampah karena perubahan musim dan keadaan.

Kerugian:

- Modal awal pengadaan instalasi incenerator cukup mahal.
- Biaya operasional, biaya pemeliharaan dan biaya perbaikan cukup tinggi.

Jenis-Jenis Incenerator

Jenis-jenis incenerator yang banyak digunakan untuk pemusnahan limbah B3 antara lain :

1. Liquid Injection Incenerator (LII)

Jenis incenerator ini dapat digunakan untuk memusnahkan semua jenis limbah cair mudah terbakar yang kekentalannya $< 2,2 \cdot 10^3$ poise. Jenis limbah yang dapat dimusnahkan dengan LII meliputi limbah minyak dan bahan-bahan kimia, seperti : cat, thinner, pelarut organik, resin, fenol, sabun, deterjen, pestisida dan hidrokarbon yang mengandung halogen. Sistem incenerasi LII pada umumnya dilengkapi dengan peralatan pembersih gas buang / wet electrostatic precipitator untuk mengatasi emisi kontaminan udara berupa gas dan partikulat.

2. Rotary Klin Incenerator (RKI)

RKI dapat memusnahkan limbah cair dan limbah padat dengan kalor pembakaran 550 - 8300 kcal / kg. Suhu pembakaran berkisar antara 810°C – 1600°C. RKI biasanya dilengkapi dengan sistem injeksi kapur atau basa untuk menetralkan gas-gas yang bersifat asam dan produk pembakaran lainnya. Jenis limbah yang dapat diincenerasi dengan RKI antara lain : PCB yang terdapat dalam kapasitor, limbah nitroklorobenzena, minyak pelumas, limbah dari produksi klorotoluena, fenilamina, fenol teralkilasi, epiklorohidrin, akrilonitrit.

3. Fluidized Bed Incenerator (FBI)

FBI sering digunakan untuk memusnahkan limbah dari industri-industri petroleum, kertas, nuklir, penggergajian kayu dan lumpur limbah kota. FBI dilengkapi dengan peralatan tambahan yang terdiri dari sistem pembakaran dengan bahan bakar, sistem suplay udara dan sistem feeding limbah cair dan limbah padat.

4. Multiple Hearth Furnace (MHF)

Jenis MHF pada mulanya digunakan untuk memusnahkan lumpur dari buangan domestik. Jenis limbah yang dapat diincenerasi dengan MHF adalah : lumpur, tar dan minyak pelumas. Peralatan MHF dilengkapi dengan sisten liner baja, pengatur udara yang berputar, satu seri tungku-tungku datar, peniup udara (blower), rangkaian pembakaran (burner) pada dinding-dinding tungku, sistem pembuangan abu dan sistem feeding limbah. Adapula MHF yang dilengkapi dengan fasilitas injeksi dan pembakar limbah cair serta tungku pembakaran kedua.

[Diktat Mata Kuliah PLB3, Sa'adah Meilufi,S'I]

2.1.7. Pembakaran

Pengelolaan sampah medis yang terdiri dari sampah infeksius dan sampah radioaktif berbeda dengan sampah umum. Semua jenis sampah infeksius dimusnahkan di incinerator. Incenerator bukan pembuangan akhir, karena masih menghasilkan abu dengan kondisi kering dan berbentuk yang dapat bertebaran dari sisa pembakaran dan masih harus dibuang atau diolah dengan cara lain.

2.1.8. Kualitas Abu Bakarannya Sampah Medis Rumah Sakit Saiful Anwar Malang

Dari hasil uji TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure) yang dilakukan oleh pihak IPL (Instalasi Penyehatan Lingkungan) Rumah Sakit Saiful Anwar Malang terhadap kandungan logam berat yang ada dalam abu bakarannya sampah medis, didapat data sebagai berikut :

Tabel 2.1 : Kandungan Logam Berat dalam Abu Bakarannya Sampah Medis Rumah Sakit Saiful Anwar Malang

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Limit Deteksi	Metode Pembacaan (AAS)
1.	Mercury (Hg)	Mg/L	0,2	0,0014	SNI-06-2462-1991
2.	Plumbum (Pb)	Mg/L	5,0	0,056	SNI-06-2517-1991
3.	Chrom (Cr)	Mg/L	5,0	0,0199	SNI-06-2511-1991

Sumber : IPL RS. Saiful Anwar Malang

2.2. Paving Block

2.2.1. Definisi

Menurut SII.0819-88 paving block atau beton untuk lantai ialah suatu komposisi 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 beton itu.

Paving block adalah bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen, pasir dan air. Sehingga karakteristiknya hampir mendekati dengan karakteristik mortar. Mortar adalah bahan bangunan yang dibuat dari pencampuran antara pasir dan agregat halus lainnya dengan bahan pengikat dan air yang dalam keadaan keras mempunyai sifat-sifat seperti batuan (Smith, 1979 dalam Malawi, 1996).

Lapis perkerasan paving block adalah jenis perkerasan lentur (*Flexible pavement*), dimana lapis permukaannya menggunakan unit-unit blok beton atau segmental beton yang disusun sedemikian rupa sehingga unit-unit blok beton tersebut saling kunci mengunci (*interlocking*) antara unit blok yang satu dengan unit blok lainnya.

Paving block dapat berwarna seperti aslinya atau diberikan zat pewarna pada komposisinya dan digunakan untuk lantai baik di dalam maupun di luar bangunan.

Paving block untuk lantai harus mempunyai bentuk yang sempurna, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan tangan.

2.2.2. Klasifikasi Paving Block

Klasifikasi dari paving blok didasarkan atas bentuk, tebal, kekuatan dan warna antara lain, yaitu:

a. Klasifikasi Berdasarkan Bentuk

Ada beberapa macam bentuk dari paving block yang diproduksi namun secara garis besar bentuk paving block dapat dibedakan atas:

1. Paving block bentuk segiempat (*Rectangular*)
2. Paving block bentuk segi banyak

Pemakaian dari bentuk paving block disesuaikan dengan keperluan. Untuk keperluan konstruksi perkerasan pada jalan dengan lalu lintas sedang sampai berat (misalnya: jalan raya, kawasan industri, jalan umum lainnya), karenanya penggunaan paving block bentuk segiempat lebih cocok.

Kuipers (1984) dalam penelitiannya berkesimpulan bahwa pemakaian bentuk segiempat untuk lalu lintas sedang dan berat lebih cocok karena sifat pengunciannya yang konstan serta mudah dicungkil apabila sewaktu-waktu akan diadakan perbaikan. Untuk keperluan konstruksi ringan (misalnya: trotoar plaza, tempat parkir, jalan lingkungan) dapat dipakai bentuk segi empat maupun segi banyak.

b. Klasifikasi Berdasarkan Ketebalan

Paving block yang diproduksi secara umum mempunyai ketebalan yaitu 60 mm, 80 mm dan 100 mm. Pemakaian dari masing-masing ketebalan paving block disesuaikan dengan kebutuhan sebagai berikut:

1. Paving block dengan ketebalan 60 mm

Diperuntukkan bagi beban lalu lintas ringan yang frekuensinya terbatas pada pejalan kaki dan kadang-kadang sedang.

2. Paving block dengan ketebalan 80 mm

Diperuntukkan bagi beban lalu lintas sedang yang frekuensinya terbatas pada pick up, truck dan bus.

3. Paving block dengan ketebalan 100 mm

Diperuntukkan bagi beban lalu lintas berat antara lain crane, loader dan alat berat lainnya. Paving block dengan ketebalan 100 mm ini sering dipergunakan di kawasan industri dan pelabuhan.

Klasifikasi paving block ini bukan berdasarkan dimensi, disebabkan karena banyaknya variasi bentuk dari paving block. Dimensi paving block untuk bentuk rectangular berkisar antara 105 mm x 210 mm. Shackel (1980) dalam penelitiannya yang berkaitan dengan dimensi menyimpulkan bahwa perubahan dalam dimensi paving block tidak terlalu berpengaruh pada penampilannya sebagai perkerasan untuk kepentingan lalu lintas.

c. Klasifikasi Berdasarkan Kekuatan

Kekuatan dari paving block berkisar antara 250 kg/cm² sampai 450 kg/cm² tergantung dari penggunaan lapis perkerasan. Pada umumnya paving block yang sudah banyak diproduksi adalah kuat tekan karakteristik antara 300 kg/cm² sampai dengan 350 kg/cm². Kuipers (1984) dalam penelitiannya berkesimpulan bahwa paving block dengan kuat tekan rata-rata 200 kg/cm² sampai dengan 350 kg/cm² dapat digunakan untuk keperluan konstruksi ringan (misalnya: trotoar plaza, tempat parkir, jalan lingkungan dan areal pertamanan), sedangkan paving block dengan kuat tekan diatas 350 kg/cm² dapat digunakan untuk beban lalu lintas berat.

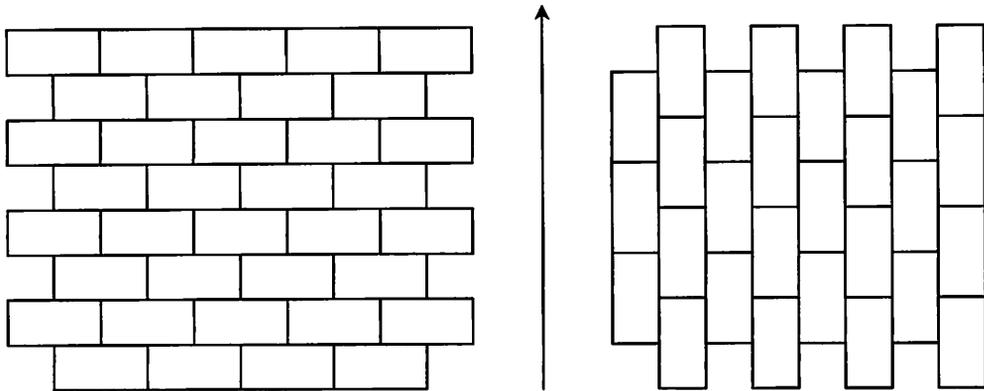
d. Klasifikasi Berdasarkan Warna

Warna selain menampilkan keindahan juga digunakan sebagai pembatas seperti pada tempat parkir. Warna paving block di pasaran yaitu merah, hitam dan abu-abu.

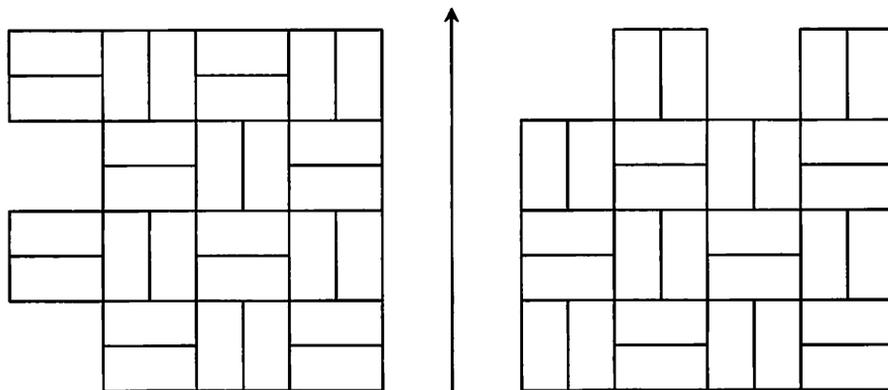
2.2.3. Pola Pemasangan

Dalam pelaksanaan pemasangan lapis perkerasan paving block dipergunakan beberapa pola pemasangan paving block yaitu:

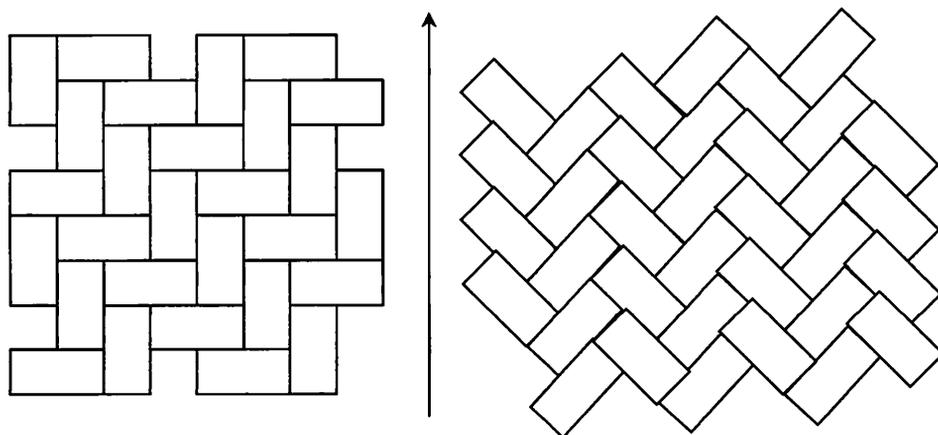
a. Pola Susunan Bata (Stretcher pattern)

**Gambar 2.1. Pemasangan paving block dengan pola susunan bata**

b. Pola Anyaman Tikar (Basket weave pattern)

**Gambar 2.2. Penyusunan paving block dengan pola anyaman tikar**

c. Pola Tulang Ikan (Herringbone pattern)

**Gambar 2.3. Penyusunan paving block dengan pola tulang ikan**

Dari beberapa alternatif pola pasang di atas pemilihan pemakaian berdasarkan alasan teknis dan non teknis, untuk mendapatkan penampilan yang baik merupakan alasan teknis adalah untuk mendapatkan interlocking (penguncian) yang baik.

Shackel (1980) menyatakan bahwa paving block yang dihampar dengan pola tukang ikan mengembangkan secara penuh daya penguncinya dan daya tahan terhadap beban hingga 70 KN, serta mempunyai penampilan yang lebih baik jika dibandingkan dengan pola hampar lain.

Pemilihan pola tidak terlalu berpengaruh untuk lapisan perkerasan bagi pejalan kaki dan taman sehingga dapat dipakai semua bentuk pola. Untuk lebih jelasnya hubungan antara penggunaan perkerasan dan pola pasang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.2
Pola Pemasangan Paving Block Sesuai Penggunaannya

No	Penggunaan	Pola Pasang
1.	Traktor dan Pertamanan	Susunan bata, anyaman tikar, tulang ikan
2.	Tempat Parkir, Garasi	Susunan bata, anyaman tikar, tulang ikan
3.	Jalan Lingkungan	Tulang ikan
4.	Terminal Bus	Tulang ikan
5.	Container field, Taxi way	Tulang ikan

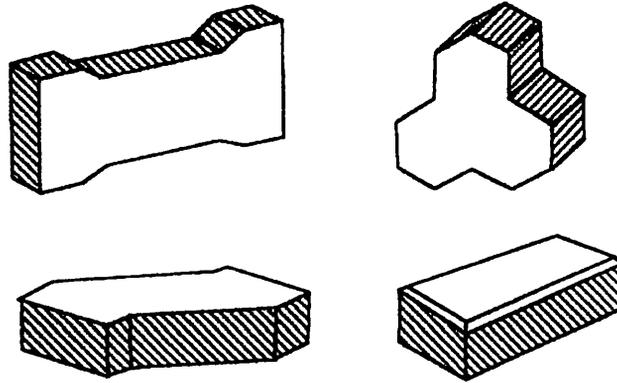
2.2.4. Syarat Mutu Paving Block

1. Sifat Tampak

Paving block harus mempunyai bentuk yang sempurna, tidak terdapat retak-retak dan cacat, dan tidak mudah direpihkan dengan kekuatan tangan.

2. Bentuk dan ukuran

Tergantung dari persetujuan antara pemakai dan produsen. Sampai saat ini ada beberapa macam bentuk yaitu kacang, antik, bata, tiga berlian dan segi enam.



Gambar 2.4. Berbagai macam bentuk paving block

3. Sifat Fisik

Kekuatan fisik paving block dapat dilihat pada tabel 2.3. di bawah ini:

Tabel 2.3
Persyaratan Kekuatan Fisik Paving Block

Mutu	Kuat Tekan (kg/cm^2)		Penyerapan Air Rata-rata (%)
	Rata-rata	Terendah	
I	400	340	3
II	300	255	5
III	200	170	7

Sumber : SII 0819-83

Tabel 2.4
Perbandingan Bentuk Interblock

No	Perihal	Segi Empat (Rectangular)	Segi Banyak (Shape/Detanted)
1.	Kemampuan interlocking	Arah vertikal dan horisontal cukup baik	Arah horisontal sedikit lebih baik
2.	Ketelitian dimensi	Mudah dicapai	Agak sulit dicapai
3.	Keindahan	Sedang	Lebih baik
4.	Untuk keperluan desain khusus	Sedang	Lebih baik
5.	Untuk lalu-lintas ringan sedang	Baik	Baik
6.	Untuk lalu-lintas berat dan cepat	Lebih baik	Kurang baik
7.	Ketahanan terhadap deformasi	Lebih baik	Kurang baik
8.	Kemungkinan terjadinya bahaya konsentrasi	Kurang	Lebih besar

	beban/tekanan pada suatu titik		
9.	Pelaksanaan dan pemeliharaan	Lebih mudah	Lebih sulit
10.	Konsistensi kekuatan diseluruh sudut/bidang	Lebih baik	Kurang baik
11.	Handling	Mudah dan aman	Perlu lebih hati-hati (sudutnya agak rawan)
12.	Konsistensi celah joint	Mudah dicapai	Lebih sulit dicapai

Dari berbagai macam bentuk paving block seperti pada gambar 2.6. mempunyai keunggulan dan kekurangan sendiri-sendiri. Hal ini dapat digunakan oleh konsumen untuk memilih paving block sesuai dengan tujuan penggunaannya. Perbandingan kemampuan antara paving block berbentuk rectangular dan bentuk lainnya dapat dilihat pada tabel 2.4. di atas.

2.2.5. Keuntungan Penggunaan Paving Block

Penggunaan paving block mempunyai beberapa keuntungan (Shackel, 1990), antara lain:

1. Dapat diproduksi secara massal. Untuk mendapatkan mutu tinggi diperlukan tekanan pada saat pencetakan.
2. Dari segi pelaksanaan, tidak memerlukan keahlian khusus. Pelaksanaan jalan dengan menggunakan perkerasan paving block jauh lebih mudah bila dibandingkan dengan bahan perkerasan lainnya.
3. Tahan terhadap beban vertikal dan horisontal yang disebabkan oleh rem atau percepatan kendaraan berat.
4. Pemeliharaannya mudah.

2.3. Curing (Perawatan)

2.3.1. Definisi

Curing adalah suatu prosedur atau cara perawatan untuk meningkatkan proses pengerasan beton pada suhu dan kelembaban tertentu agar perkembangan pengikatan dari bahan penyusun semen berlangsung sempurna (W.H Taylor, 1977).

Menurut A.M Neville (1981), Curing adalah cara-cara yang digunakan untuk meningkatkan proses hidrasi semen, dimana didalamnya termasuk pengaturan, perubahan suhu dan kelembaban.

2.3.2. Tujuan

Tujuan dari perawatan (curing) adalah untuk mencegah kehilangan kelembaban yang diperlukan selama proses hidrasi berlangsung guna meningkatkan kuat tekan, durabilitas, impermiabilitas, ketahanan abrasi serta kestabilan bentuk secara umum.

Curing merupakan salah satu peran yang sangat penting dalam menentukan kualitas beton, makin sempurna prosedur curing, maka makin bagus mutu beton yang diperoleh. Kondisi perawatan yang baik dapat digunakan salah satu metoda di bawah ini (Edward G. Nawy, 1990):

1. Beton dibasahi terus menerus.
2. Beton direndam air.
3. Beton dilindungi dengan karung basah, film plastik, atau kertas perawatan tanah air.
4. Dengan menggunakan perawatan gabungan acuan membran cair untuk mempertahankan uap air semula dari beton basah.

2.3.3. Pengaruh Curing pada Beton

Perawatan pada beton setelah ditempatkan pada cetakan dan dipadatkan perlu dilakukan agar didapatkan beton yang berkualitas. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perawatan beton adalah beton tersebut harus dirawat pada kondisi lingkungan yang mendukung terjadinya proses hidrasi semen secara kontinyu.

Hidrasi semen dapat berlangsung jika pori-pori kapiler dari semen dalam keadaan jenuh, untuk itu pencegahan kehilangan air akibat penguapan perlu dilakukan. Perawatan beton yang tepat pada beton disamping meningkatkan kekuatan beton juga akan meningkatkan durabilitas, impermiabilitas dan ketahanan terhadap abrasi. Mix desain yang baik dengan kadar air semen yang rendah tidak dapat menjamin dihasilkannya beton berkualitas, tapi dengan perawatan yang tepat diharapkan beton yang dihasilkan benar-benar berkualitas. Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pelaksanaan curing adalah:

1. Kelembaban

Proses hidrasi dapat berlangsung secara kontinyu pada keadaan jenuh air (saturated). Untuk itu perlu dijaga agar tidak terjadi penguapan air yang berlebihan, karena jika hal ini terjadi proses hidrasi mungkin tidak akan berlangsung (A.M Neville, 1981).

2. Temperatur dan Waktu

Reaksi kimia dapat dipercepat dengan cara peningkatan temperatur. Begitu pula reaksi kimia yang terjadi pada beton. Kecepatan peningkatan kekuatan pada beton tidak hanya dipengaruhi oleh periode curing tetapi juga dipengaruhi oleh temperatur selama curing (M.L Gambhir, 1986).

2.4. Semen Portland

2.4.1. Definisi Semen Portland

Menurut Standart Industri Indonesia SII 0013-1981, Semen Portland (PC) adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling halus klinker, yang terdiri terutama dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan gibs sebagai bahan pembantu.

Semen merupakan senyawa kimia yang mengalami perubahan dari senyawa-senyawa yang tidak stabil menjadi bentuk yang stabil, proses ini disertai dengan pelepasan energi berupa panas.

Bahan baku semen portland adalah campuran dari batu gamping yang mengandung CaO, tanah liat dan endapan yang mengandung SiO₂ dan S₂O₃, pasir silika dan pasir besi dengan presentasi tertentu. Campuran tersebut kemudian digiling menjadi serbuk, lalu dibakar dalam tanur dengan suhu 1350-1400 °C. Setelah dibakar, serbuk tersebut didinginkan secara mendadak dan hasilnya disebut terak (klinker). Terak terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis kemudian dilakukan penggilingan akhir dengan mencampur terak dengan gipsum sampai semen mencapai derajat kehalusan tertentu.

2.4.2. Komposisi Kimia Semen Portland

Komposisi kimia semen portland terutama terdiri dari oksida kapur (CaO) 60-66%, Oksida Silika (SiO₂) 19-25%, Oksida Alumina (Al₂O₃) 3-8%, Oksida Besi (Fe₂O₃) 1-5% serta unsur lain yang presentasinya kecil. Dimana komposisi

senyawa-senyawa utama yang terbentuk pada waktu pendinginan dari klinker adalah:

- | | |
|--|---------------------------|
| a. $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (C_3S) | Trikalsium Silikat |
| b. $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (C_2S) | Dikalsium Silikat |
| c. $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (C_3A) | Trikalsium Aluminat |
| d. $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (C_4AF) | Tetrakalsium Aluminoforit |

Keempat senyawa di atas mempunyai perbandingan tertentu pada setiap produk semen, tergantung pada kualitas bahan bakunya. Standart kualitas semen menurut perumusan BOGUE adalah sebagai berikut:

- C_3S : 58% - 69%
 C_2S : 8% - 15%
 C_3A : 2% - 12%
 C_4AF : 6% - 14%

Keempat senyawa di dalam komposisi semen tersebut mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

1. C_3S

Sifat C_3S hampir sama dengan sifat semen, yaitu bila ditambahkan air akan menjadi kaku dan dalam beberapa jam saja pasta akan mengeras. C_3S menunjang kekuatan awal semen dan menimbulkan panas hidrasi kurang lebih 58 kalori/gram setelah 3 hari.

2. C_2S

Pada penambahan air segera terjadi reaksi, yang menyebabkan pasta mengeras dan menimbulkan 12 kalori/gram setelah 3 hari. Pasta yang mengeras, perkembangan kekuatannya stabil dan lambat pada beberapa minggu, kemudian mencapai kekuatan akhir hampir sama dengan C_3S . Tahan terhadap agresi kimia yang tinggi dan mengalami penyusutan kering yang relatif rendah.

3. C_3A

Dengan air bereaksi menimbulkan panas hidrasi yang tinggi yaitu 212 kalori/gram setelah 3 hari. Perkembangan kekuatan terjadi pada 1 sampai 2 hari, tetapi sangat rendah. Menyebabkan pengerasan awal, tapi kurang kontribusinya pada kekuatan batas. Kurang tahannya terhadap agresi kimiawi,

mengalami desintegrasi oleh sulfat-air tanah. Mudah mengalami retak-retak perubahan volume.

4. C₄AF

Dengan air bereaksi dengan cepat dan pasta terbentuk dalam beberapa menit, menimbulkan panas hidrasi 69 kalori/gram. Warna abu-abu pada semen disebabkan oleh C₄AF. Tidak tampak pengaruhnya terhadap kekuatan dan sifat semen lainnya. Bereaksi cepat dengan air tetapi tidak banyak menghasilkan panas dan kekuatan.

Disamping komponen-komponen utama, dalam semen terdapat pula bahan-bahan lain dalam jumlah yang sangat kecil, tetapi mempengaruhi sifat-sifat antara lain:

1. Magnesia, MgO

Seperti pada saat mencampur kapur (CaO) dengan air, bilamana Oksida Magnesium tercampur dengan air, maka hal ini akan diikuti oleh penambahan volume. Dengan sendirinya penambahan volume ini akan dialami oleh beton yang menggunakan bahan-bahan tersebut disertai dengan retak-retak. Kadar MgO dibatasi sampai dengan 5%.

2. Sisa Asam Sulfit (*Sulphuric Anhydrate*), SO₃

SO₃ merupakan bahan yang sangat penting dalam semen portland karena berfungsi sebagai pengatur waktu pengikat semen. SO₃ terdapat dalam gibs CaSO₄. Apabila kadar gibs terlalu tinggi, maka selama berlangsungnya proses pengerasan akan timbul pengembangan gibs. Oleh karena itu kadar SO₂ biasanya dibatasi antara 2,5% - 3%.

3. Alkali Na₂O dan K₂O

Na₂O dan K₂O selalu dijumpai dalam bahan-bahan baku untuk semen. Apabila bahan agregat yang akan digunakan untuk campuran beton mengandung silikat reaktif, maka akan timbul reaksi yang merugikan beton.

Kita mengenal 5 type semen portland yaitu type I, II, III, IV, V dan semen putih sesuai dengan klasifikasi yang ditentukan oleh ASTM. Apabila semen bereaksi dengan air maka timbulah panas hidrasi yang cukup banyak. Komponen C₃S dan C₃A menghidrasi cukup cepat, sedangkan C₂S dan C₄AF menghidrasi lebih lambat serta mengeluarkan panas hidrasi dengan kecepatan yang lebih rendah. Setiap type semen mempunyai presentase unsur kalsium yang berbeda, sehingga setiap type mempunyai sifat yang berbeda pula. Hal ini akan digunakan

sebagai pedoman di dalam penggunaannya, dalam hal ini apakah cukup menggunakan semen type I saja atau semen dengan karakteristik tertentu.

Tabel 2.5.
Penggunaan dan Karakteristik Berbagai Type Semen Portland

Type ASTM	Penggunaan untuk	Karakteristik	Prosentase			
			C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
Type I Standard	Bangunan beton biasa	-	53	24	8	8
Type II Modified Panas hidrasi, Ketahanan terhadap sulfat sedang	Pembetonan massal dan biasa	-	47 Max 50	32	3 Max 8	12
Type III Cepat mengeras kecepatan awal tinggi	Pembetonan di musim dingin	Mempunyai kadar C ₃ A dan C ₃ S yang tinggi	58	16	8	8
Type IV Panas hidrasi rendah	Pembetonan massal	Kadar rendah dari C ₃ A dan C ₃ S	26 Max 35	54 Max 40	2 Max 7	12
Type V Tahan terhadap sulfat	Air mengandung sulfat atau air laut	Kadar rendah dari C ₃ A dan C ₃ S	Max 50	-	Max 5	-
Semen Putih	Beton khusus putih	-	51	26	11	1

Sumber : *SII 0819-83*

Tabel 2.6.
Persyaratan Mutu Semen Portland

Uraian	Jenis				
	I	II	III	IV	V
Kehalusan Bila diatas ayakan 0,09 mm, % maks. Dengan alat Blaine, cm ³ /gr, minimum	10 2800	10 2800	10 2800	10 2800	10 2800
Waktu pengikatan dengan alat vicat Awal, menit, minimum Akhir, jam, maksimum	60 8	60 8	60 8	60 8	60 8
Kekekalan Pemuaian dalam autoclave, % maks.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Kekuatan tekan 1 hari, kg/cm ² , minimum	-	-	125	-	-
1 + 2 hari, kg/cm ² , minimum	125	100	250	-	85
1 + 6 hari, kg/cm ² , minimum	200	175	-	70	150
1 + 27 hari, kg/cm ² , minimum	-	-	-	175	210
Pengikatan semu (false set) Penetrasi akhir, % minimum	50	50	50	50	50
Panas hidrasi 7 hari, cal/gram, maksimum 28 hari, cal/gram, maksimum	- -	70 60	- -	60 70	- -

Sumber : *SII 0819-83*

Didalam penelitian ini menggunakan Semen Portland type I yang berasal dari Semen Gresik dengan spesifikasi bahan sebagai berikut:

Tabel 2.7.
Spesifikasi Kimia Semen Gresik Type I

No	Faktor	Semen Gresik	SII 0013-81	ASTM C 150-81
1.	<u>Test Kimia</u>			
	a. SiO ₂ (Min)	20,70		
	b. Al ₂ O ₃ (Max)	6,20		
	c. Fe ₂ O ₃ (Max)	3,24		
	d. CaO	64,16		
	e. MgO (Max)	1,30	5,0	6,0
	f. SO ₃ (Max)	1,98	3,5	3,5
	g. C ₃ S (Max)	57,70		
	h. C ₂ S (Min)	11,15		
	i. C ₃ A (Max)	10,95		
	j. C ₄ AF + 2C ₃ A (Max)	-		
	k. Hilang pijar	1,13	3	3
2.	<u>Test Fisis</u>			
	a. Kehalusan			
	• Sisa diatas ayakan 0,09 mm (% max)	2,0	10	-
	• Blaine, cm ² /gr (min)	3585	2800	2800
	b. Waktu Pengikatan			
	• Dengan alat vicat awal, menit, min akhir, jam, max.	150	45	45
	c. Kekekalan	5:40	8	8
	• Pemuaian autoclav%max	0,039	0,8	0,8
	d. Kuat Tekan			
	• 3 hr, kg/cm ² , min	212	125	124
	• 7 hr, kg/cm ² , min	298	200	193
	• 28 hr, kg/cm ² , min	407	-	-
	e. Panas Hidrasi			
	• Setelah 7 hr, Cal/g.max	-	-	-
	• Setelah 28 hr, Cal/g max	-	-	-
	f. Pemuaian karena sulfat			
	• Setelah 14 hr,%max	-	-	-
	g. Pengikatan semu			
	• Penetrasi akhir (% min)	83,3	50	50

Sumber : SII 0819-83

2.4.3. Hidrasi Semen Portland

Bila air ditambahkan ke dalam semen portland, maka terjadilah reaksi antara komponen-komponen semen dengan air yang dinamakan “hidrasi”. Reaksi hidrasi ini dipengaruhi oleh kehalusan semen, jumlah air, suhu dan sebagainya. Reaksi hidrasi tersebut menghasilkan senyawa-senyawa hidrat yang berbentuk kristal halus dan dikenal sebagai “*cement gell*”. Sebagian besar senyawa hidrat tersebut adalah:

- Kalsium Silikat Hidrat ($3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O}$)
- Kalsium Hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)
- Kalsium Aluminat Hidrat ($3\text{CaO}\cdot \text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{H}_2\text{O}$)

Mengetahui zat-zat yang terbentuk dalam reaksi semen dengan air adalah amat penting, karena hal tersebut akan menentukan sifat-sifat mekanis dari semen yang mengeras. Demikian pula halnya, mengetahui panas yang dilepaskan bila semen bereaksi dengan air, karena panas yang dilepaskan tersebut dapat memperemen dan air dibedakan menjadi dua masa berlainan, yaitu:

1. Masa Pengikatan (*Setting Time*)

Periode pengikatan adalah periode dimana terjadi peralihan keadaan plastis menjadi keras.

2. Masa Pengerasan (*Hardening*)

Periode pengerasan adalah periode dimana terjadi penambahan kekuatan setelah pengikatan itu selesai.

Pada pencampuran semen dengan air maka, senyawa-senyawa klinker segera terhidrasi. C_3A akan bereaksi paling cepat menghasilkan kalsium aluminat hidrat. Senyawa ini berbentuk gel yang bersifat cepat kaku, sehingga akan mengontrol sifat setting time. Tetapi kalsium aluminat hidrat akan bereaksi dengan gypsum yang segera membentuk *ettringite* yang akan membungkus permukaan kalsium aluminat hidrat dan C_3A sehingga reaksi hidrasi dari C_3A akan dihalangi yang berarti proses setting time akan dicegah. Namun demikian lapisan *ettringite* pembungkus tersebut karena suatu fenomena osmosis, akan pecah dan reaksi hidrasi C_3A akan terjadi lagi, tetapi akan segera pula terbentuk *ettringite* yang baru yang akan membungkus kalsium aluminat hidrat sampai semua gypsum habis terpakai. Proses ini akhirnya menghasilkan perpanjangan setting time. Makin banyak *ettringite* yang terbentuk, maka setting time akan makin panjang, oleh karena itulah gypsum dikenal sebagai “retarder”. Dengan adanya gypsum,

maka proses hidrasi disamping menghasilkan "cement gel" juga terbentuk ettringite. Proses terbentuknya coating pecah, reaksi kembali, sampai terjadi initial set disebut "*Dormand Period*."

Selama periode tersebut pasta masih dalam keadaan plastis (*workable*). Pada terjadinya reaksi hidrasi dari $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ menghasilkan $32\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ merupakan simbol Kalsium Silikat Hidrat (CSH) dengan volume lebih dari dua kali volume semen. CSH ini akan mengisi rongga dan membentuk titik kontak yang menghasilkan kekakuan. Pada tahap berikutnya terjadi konsentrasi dari CSH dan konsentrasi dari titik-titik kontak yang akan menghalangi mobilitas partikel-partikel semen, yang akhirnya pasta menjadi kaku dan final setting dicapai. Kemudian proses pengerasanpun mulai terjadi secara steady.

Kecepatan hidrasi semen portland tergantung dari beberapa faktor, antara lain:

1. Umur

Kecepatan hidrasi mencapai maksimum pada tahap awal. Kecepatan hidrasi menurun terhadap waktu, hal ini disebabkan makin terbentuknya lapisan CSH berupa kristal pada semen. Makin tebal lapisan, makin lambat kecepatan hidrasi.

2. Komposisi Semen

Kecepatan hidrasi semen tergantung pada komposisi senyawa yang terkandung pada senyawa tersebut. Hal ini disebabkan karena kecepatan hidrasi setiap senyawa tersebut berbeda. Sebagai contoh, sebagian besar C_3A telah terhidrasi dalam waktu 24 jam. C_2S dengan air akan berjalan sehingga reaksi hidrasinya akan memakan waktu dalam orde mingguan bahkan bulanan. Hasil reaksi hidrasi antara C_3S dan C_2S adalah sama, akan tetapi jumlah $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang dihasilkan oleh hidrasi C_3S lebih banyak. Kristal $\text{Ca}(\text{OH})_2$ luas permukaan spesifiknya lebih besar sehingga kecepatan hidrasi C_3S lebih cepat bila dibandingkan dengan hidrasi C_2S .

3. Kehalusan Semen

Kecepatan hidrasi semen akan naik sebanding dengan kehalusan semen. Makin halus partikel semen, makin besar luas permukaan, makin besar air yang terserap dan makin cepat reaksi hidrasi berlangsung.

4. Perbandingan Jumlah Air Semen

Proses hidrasi semen portland agar sempurna secara teoritis memerlukan air sebanyak 20% volume semen. Apabila perbandingan jumlah air dan semen (FA/C) lebih rendah dari 0,4 maka proses hidrasi tidak akan berjalan secara

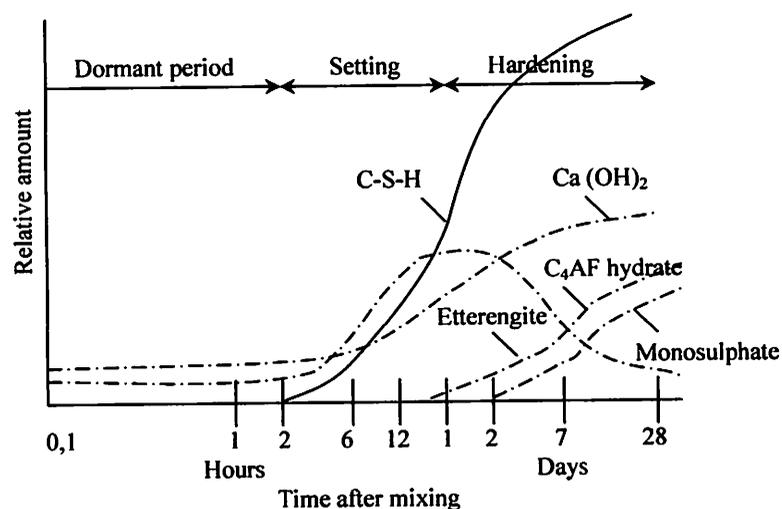
penuh. Pada hidrasi tahap awal, makin rendah perbandingan jumlah air dan semen, makin turun kecepatan hidrasinya.

5. Temperatur

Pada hidrasi tahap awal, kecepatan hidrasi akan naik sebanding dengan kenaikan temperatur. Hal ini membuktikan bahwa dengan kenaikan temperatur tidak menyebabkan pasta semen kering, sebab apabila pasta kering, maka hidrasi menurun dan akhirnya berhenti.

6. Admixture

Seperti kita ketahui bahwa tambahan gypsum dapat memperlambat waktu pengerasan semen. Sedangkan penambahan bahan CaCl_2 dan NaCl dapat mempercepat waktu pengerasan yang biasa disebut “*accelerators*”, atau retarder. Retarder dari bahan dasar gula paling banyak dipakai. Beberapa admixture dapat bertindak sebagai retarder maupun accelerator. Penambahan CaCl_2 pada konsentrasi di bawah 1% akan berfungsi sebagai retarder, tetapi pada konsentrasi tinggi CaCl_2 akan bertindak sebagai accelerator.



Gambar 2.5. Hasil Proses Hidrasi pada Pasta Semen Portland

Sumber : Soroka, 1979 dalam Illston, 1995

Dalam masa semen yang telah terhidrasi terkandung:

- Gel hasil hidrasi senyawa-senyawa semen dalam bentuk padat
- Kristal-kristal kalsium hidroksida
- Bagian semen yang tidak terhidrasi

- Pori-pori gel yang sangat kecil yang terletak di antara lapisan gel dan selalu terisi air
- Pori-pori kapiler yang lebih besar dan selalu terisi air

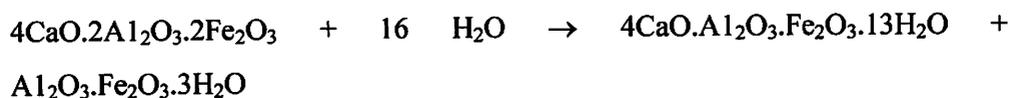
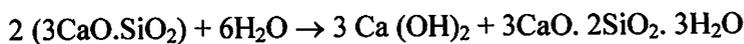
Selama proses hidrasi pada semen portland, akan terbentuk $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Timbulnya partikel $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada pengerasan semen tidak dikehendaki karena:

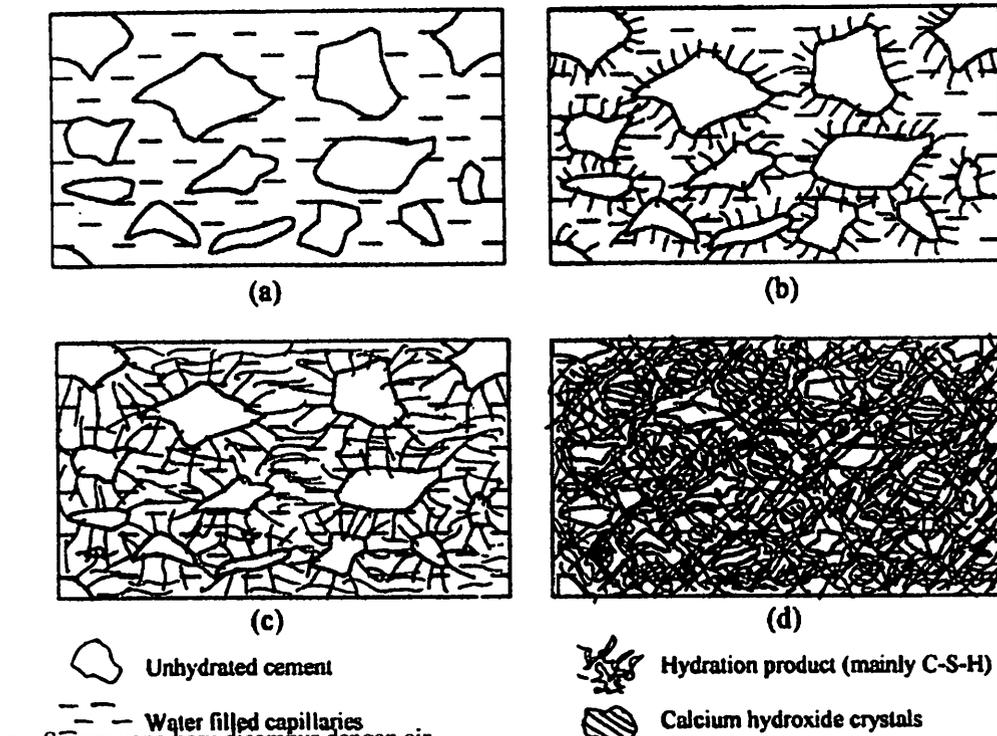
1. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tidak menyebabkan kekuatan semen, dan mudah sekali larut dalam asam.
2. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ juga menyebabkan bentuk-bentuk yang tidak semestinya pada permukaan beton, karena terjadinya *efflorescence* (pemekaran).

Pada gambar 2.7. dapat dilihat berbagai macam bentuk dari pasta semen yang belum terhidrasi, hasil proses hidrasi yang sebagian besar terdiri dari gel CSH, pori-pori kapiler yang terisi air dan juga kristal-kristal kalsium hidroksida.

Komposisi semen portland yang ada 4 macam, yaitu C_3S , C_2S , C_3A dan C_4AF , masing-masing mempunyai reaksi kimia pada proses hidrasi yang berbeda-beda. Masing-masing diuraikan di bawah ini:



Dari keempat macam reaksi di atas, dapat dilihat bahwa hanya C_3S dan C_2S saja yang menghasilkan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada reaksinya.



- Semen yang baru dicampur dengan air.
- Pengikatan awal. Hubungan antara gel CSH yang berkualitas buruk dengan kristal kalsium hidroksida.
- Pasta semen berumur 2-3 hari, kekuatan yang didapat dari gel CSH di antara semen yang tidak terhidrasi dan pori-pori kapiler.
- Pasta semen yang telah cukup umur, gel CSH dikelilingi oleh kristal kalsium hidroksida, sisa semen yang tidak terhidrasi dan pori-pori kapiler.

Gambar 2.6. Perkembangan Mikrostruktur pada Proses Hidrasi Pasta

Semen

2.5. Faktor Air-Semen

Menurut H. Rusch supaya terjadi proses hidrasi secara lengkap pada sejumlah semen, secara kimiawi diperlukan jumlah air yang volume kurang lebih 25% dari volume semen tersebut. Namun demikian, dalam hal ini diperlukan suatu tambahan air sebanyak 10-15% untuk memungkinkan gerak dari air dalam adukan semen selama berlangsungnya proses hidrasi sehingga air tersebut bisa tercampur merata dengan partikel-partikel semen. Hal ini membuat perbandingan volume minimum air terhadap semen 0,35-0,4. Jumlah ini sesuai dengan jumlah air sebanyak 4-4,5 galon untuk setiap sak semen, yang merupakan suatu cara yang bisa dipakai untuk menyatakan perbandingan air terhadap semen.

Perbandingan-perbandingan air-semen pada beton umumnya jauh lebih besar dari jumlah minimum ini, untuk memungkinkan dilakukannya pengolahan yang memadai pada campuran beton. Jumlah air yang melampaui jumlah 25% yang dipakai dalam reaksi kimia akan menghasilkan pori-pori pada adukan semen.

Kekuatan dari adukan yang telah mengeras akan berkurang dan berbanding terbalik terhadap volume total yang diisi oleh pori-pori. Dapat dinyatakan dengan cara lain, kekuatan tersebut akan bertambah dan berbanding lurus dengan bagian volume yang padat, sebab hanya bagian padat saja, bukan bagian yang berongga, yang akan memikul tegangan. Inilah sebabnya mengapa kekuatan dari adukan semen terutama sekali tergantung pada penambahan dari perbandingan air-semen.

Proses kimiawi yang terjadi pada proses pemadatan dan pengerasan akan melepaskan panas, yang dikenal sebagai panas dari hidrasi. Air merupakan bahan dasar pembuatan mortar yang penting, karena diperlukan untuk bereaksi dengan semen membentuk pasta serta menjadi bahan pelumas antar butir-butir pasir agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen (berlangsungnya proses hidrasi), air yang diperlukan hanya sekitar 25% volume semen (Murdock dan Brook, 1981), tetapi dalam pelaksanaannya nilai faktor air semen kurang dari nilai tersebut mengakibatkan adukan sulit untuk dikerjakan dengan sempurna, sehingga kemungkinan akan didapat hasil adukan yang kurang homogen dengan faktor kepadatan rendah. Dengan kondisi tersebut akan dihasilkan mortar dengan kekuatan yang rendah. Air yang diperlukan untuk proses hidrasi tidak boleh terlalu berlebihan, kelebihan air ini akan menguap dan meninggalkan pori-pori pada bahan mortar yang akan menurunkan kekuatannya.

Teori faktor air-semen menyatakan bahwa untuk suatu kombinasi bahan yang diberikan yang sudah memenuhi konsistensi yang sudah dikerjakan, kekuatan beton pada umur tertentu bergantung pada perbandingan berat air dan berat semen dalam campuran beton (Edward G. Nawy, 1990).

Hasil penelitian (Manan, 1993) menunjukkan nilai faktor air semen untuk beton berkisar antara 0,5-0,65. Untuk membuat paving block digunakan faktor air semen yang lebih rendah, agar mudah dibentuk. Pembuatan rancangan adukan beton dengan menggunakan berbagai nilai faktor semen memudahkan perancangan untuk mengambil keputusan dalam menentukan porsi yang tepat dari bahan-bahan yang diperlukan (Imam Satyarno, 1990).

2.6. Agregat

2.6.1. Definisi Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran.

Menurut ASTM C 125-93 terminologi dari agregat adalah bahan berbentuk butiran seperti pasir, kerikil, pecahan kerikil, atau batu pecah yang digunakan bersama semen dan air untuk membentuk beton.

2.6.2. Klasifikasi Agregat

Cara membedakan agregat yang paling banyak didasarkan pada ASTM C 125-93 adalah:

1. Agregat yang butir-butirnya lebih besar dari 4,8 mm (Ayakan No. 4) disebut agregat kasar (Coarse Aggregate). Agregat kasar sering disebut kerikil, krekak, batu pecah.
2. Agregat yang butir-butirnya kurang dari 4,8 mm (Ayakan No. 4) disebut agregat halus (Fine Aggregate). Agregat halus disebut dengan pasir.

Selain itu agregat diklasifikasikan berdasarkan berat jenisnya yaitu: menjadi agregat ringan, normal dan berat.

1. Agregat normal mempunyai berat jenis $2,5-2,7 \text{ kg/cm}^3$ yang biasanya didapat dari batu granit, basalt, kuarsa.
2. Agregat berat yaitu agregat yang mempunyai berat jenis lebih dari $2,7 \text{ kg/cm}^3$, biasanya terdapat dari batu magnetik, barit atau serbuk besi.
3. Agregat ringan mempunyai berat jenis kurang dari $2,5 \text{ kg/cm}^3$ biasanya diperoleh dari diatomae, pumis, vulcanic cinder atau dari agregat buatan seperti tanah bakar, abu terbang, dan busa kerak tanur tinggi.

2.6.3. Syarat Mutu Agregat

Agregat secara umum harus mempunyai syarat-syarat sebagai berikut:

1. Bentuk yang baik
2. Bersih, keras, dan kuat
3. Mempunyai kestabilan kimia dan dalam hal-hal tertentu harus tahan aus dan cuaca.

Syarat mutu agregat untuk beton dijelaskan pada peraturan beton tahun 1989 pasal 3.3.1. dijelaskan bahwa agregat untuk beton harus memenuhi ketentuan dan persyaratan dari SII 0052-80 "Mutu dan cara uji agregat beton" dan ASTM C 33-93 "Specification for concrete aggregates".

Tabel 2.8 : Spesifikasi Agregat yang Digunakan dalam Beton

No	Faktor	Agregat Halus		Agregat Kasar	
		SII	ASTM	SII	ASTM
1.	Modulus kehalusan	1,5-3,8	2,3-3,2	6,0-7,1	
2.	Kadar lumpur	5%		1%	
3.	a. Kadar bahan organik (NaOH 3%)	warna standar		-	
	b. Kadar yang diuji dengan goresan batang tembaga	-		5%	
4.	a. Kekerasan batu dibandingkan dengan pasir Bangka	< 2,2		-	
	b. Kekerasan dengan mesin Los Angeles	-		-	
5.	Sifat kekal dengan larutan garam sulfat	< 10%		< 12%	
	a. Natrium Sulfat	< 15%		< 18%	
6.	b. Magnesium Sulfat	-			
	Tidak bersifat reaktif terhadap alkali bila semen Na ₂ O 0,6%	-		< 20%	
7.	Batuan pipih (% berat)	BS	ASTM	BS	ASTM
8.	Susunan grading	882.1983	C33	882.1983	C33

2.6.4. Agregat dalam Beton

Dalam struktur beton biasa agregat menempati kurang lebih 70-75% dari volume massa yang telah mengeras. Sisanya terdiri dari adukan semen yang telah mengeras, air yang belum bereaksi (yaitu air yang tidak ikut dalam proses hidrasi dari semen), dan rongga-rongga udara. Air yang belum bereaksi dan rongga-rongga udara yang kenyataannya tidak memberikan sumbangan kekuatan terhadap beton.

Pada umumnya, semakin padat agregat-agregat tersebut tersusun semakin kuat pula beton yang dihasilkannya, daya tahannya terhadap cuaca dan nilai ekonomis dari beton tersebut. Atas dasar inilah gradasi dari ukuran-ukuran partikel dalam agregat, mempunyai peranan yang sangat penting, untuk menghasilkan beton yang padat. Faktor penting lainnya adalah bahwa agregat tersebut juga harus mempunyai kekuatan yang lebih baik, tahan lama, dan tahan terhadap cuaca; bahwa permukaannya haruslah bebas dari kotoran seperti tanah liat, lumpur yang akan memperlemah ikatannya dengan adukan semen; dan tidak juga boleh terjadi reaksi kimia yang tidak diinginkan diantara material tersebut dengan semen.

2.7. Air

Air sama dengan pasir dan kapur adalah salah satu bagian yang menentukan dalam campuran atau pengolahan bahan bangunan. Air mempunyai karakter *psychochimique* pada semua tahap-tahap dari proses pembuatan bahan bangunan. Air dapat menyebabkan campuran menjadi plastis yang memudahkan untuk pembuatan bentuk dan memberikan proses hidrasi pada senyawa kapur.

Pengontrolan kualitas air pada suatu pekerjaan atau proses suatu material sangat penting, mengingat adanya kandungan-kandungan tertentu dalam air yang dipergunakan, yang sangat besar pengaruhnya terhadap campuran yang dihasilkan.

Tabel 2.9 : Keagresifan Air

Pemeriksaan Kimia	Sangat Kuat	Agresif Kuat	Lemah
pH	4,5	5,5 - 4,5	6,5 - 5,5
CO ₂	60	30 - 60	15 - 30
Ammonium + NH ₄	60	30 - 60	15 - 30
Magnesium + Mg ₂	1500	300 - 1500	100 - 300
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	3000	600 - 3000	200 - 400

Hal-hal penting yang perlu diperhatikan tentang air adalah sebagai berikut:

1. Air dibutuhkan untuk berlangsungnya reaksi kimia dengan semen (proses hidrasi) untuk menghasilkan daya rekat yang mengikat bahan beton secara komposit.
2. Seringkali pori-pori agregat terisi air. Air yang terserap ini dianggap tidak ikut dalam proses hidrasi semen.
3. Pergerakan air keluar masuk pori bisa menyebabkan perubahan volume beton.
4. Kehilangan air sebelum setting time baik untuk proses hidrasi maupun karena penguapan akan cenderung menurunkan workabil

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Pembuatan paving block dengan bahan baku abu bakaran sampah medis yang berasal dari Rumah Sakit Umum Saiful Anwar Malang merupakan jenis penelitian ekperimental

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian tentang uji kelayakan pembuatan paving block dengan penambahan abu bakaran sampah medis dari bakaran sampah medis yang tidak bisa lagi didaur ulang dari pembakaran sampah medis pada incenerator Rumah Sakit Umum Saiful Anwar Malang terbagi menjadi dua kegiatan utama, yaitu pembuatan paving block dan pengujian paving block.

Paving block dibuat di UD. Barokah di Jl. Bauksit 56 Malang. Sedangkan pengujian dilakukan di Laboratorium Beton Teknik Sipil dan Laboratorium MIPA Universitas Brawijaya Malang.

3.3. Bahan Pembuat Paving Block

3.3.1. Semen Portland

Semen yang digunakan untuk pembuatan paving block adalah semen portland dari semen Gresik type I

3.3.2. Agregat

Agregat yang digunakan terdiri dari pasir sebagai agregat halus dan abu batu sebagai agregat sedang (kasar). Kedua bahan ini dibeli dari toko bahan bangunan di Malang.

3.3.3. Air

Air yang digunakan adalah air PDAM

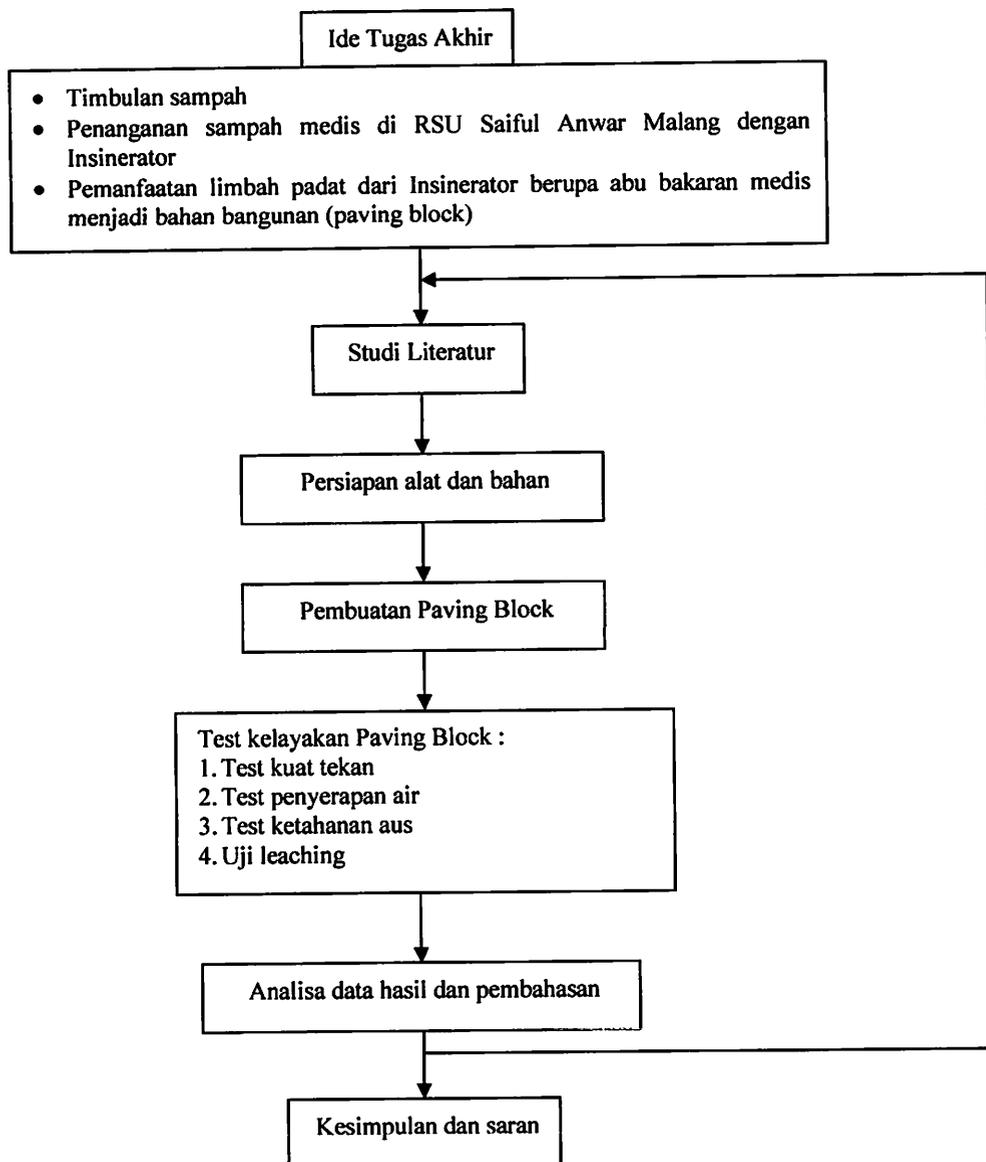
3.3.4. Bahan Alternatif Pengganti Pasir

Bahan alternatif yang digunakan untuk menggantikan pasir sebagai agregat halus adalah abu bakaran sampah medis dari pembakaran sampah medis yang dilakukan pada incenerator di Rumah Sakit Umum Saiful Anwar Malang.

3.4. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Penentuan komposisi bahan pembuat paving block dari abu bakaran sampah medis RSUD Saiful Anwar
2. Pembuatan paving block
3. Uji tekan terhadap paving block meliputi tes kuat tekan, tes penyerapan air tes ketahanan aus dan uji leaching .
4. Analisa data dan menarik kesimpulan



Gambar 3.1. Langkah Kerja Penelitian

3.5. Variasi Penelitian

3.5.1. Komposisi Paving Block

Pada penelitian ini mula-mula dibuat paving block dengan komposisi bahan seperti yang biasa digunakan oleh pabrik pembuat paving block. Komposisi yang biasa digunakan oleh UD. Barokah untuk lapisan badan komposisi yang digunakan adalah 1 bagian semen, 2 bagian pasir dan 2 bagian abu batu. Campuran ini dinamakan paving dengan penambahan abu sebesar 0%. Kemudian dibuat paving block dengan variasi penambahan abu untuk menggantikan pasir di

dalam campuran sebesar 25%, 50%, 75% dan 100% dari bagian pasir yang digunakan.

Tabel 3.1 : Variasi Komposisi Bahan Pembuat Paving Block

Kode Campuran	Ketebalan (mm)	Perbandingan Agregat Yang Digunakan (Volume)			
		Semen	Abu Batu	Pasir	Abu Bakaran Sampah Medis
I	60	1	2	2	0
1	60	1	2	1,5	0,5
2	60	1	2	1	1
3	60	1	2	0,5	1,5
4	60	1	2	0	2

3.5.2. Pembuatan paving Block

Pembuatan paving block dilakukan di UD. Barokah dengan bentuk rectangular ukuran 105 mm x 210 mm dengan ketebalan 60 mm. Benda uji yang masih basah dibiarkan kurang lebih selama 12 jam, kemudian dilakukan perawatan (curing) dengan jalan menyiram sampai usia 28 hari dan ditutup oleh terpal untuk memperlambat proses hidrasi. Untuk test kuat tekan, penyerapan air dan ketahanan aus masing-masing digunakan 10 benda uji untuk mengambil nilai rata-rata, sedangkan untuk uji leaching digunakan metode duplo untuk mengambil nilai rata-rata.

3.5.3. Umur Paving

Proses pengeringan yang dilakukan akan mencapai kekuatan rencana selama 28 hari dan setelah masa tersebut kekuatannya akan bertambah sedikit. Pengeringan dilakukan tidak dibawah sinar matahari secara langsung, dalam hal ini dilakukan didalam ruangan terbuka hanya terdiri dari atap dan tidak mempunyai dinding.

3.6. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini secara garis besar terbagi menjadi 3 bagian, yaitu persiapan penelitian, pembuatan paving block dan pengujian paving block melalui serangkaian test persyaratan paving block sesuai dengan Standart Nasional Indonesia.

3.6.1. Persiapan Bahan Pembuat Paving Block

Pada penelitian ini bahan yang digunakan untuk membuat paving block terdiri dari abu batu, pasir, semen, abu dan air PDAM.

3.6.2. Proses Pembuatan Paving Block

Pada penelitian ini dibuat paving block dengan komposisi yang biasa dibuat di pabrik yakni dengan komposisi 1 bagian semen, 2 bagian pasir dan 2 bagian abu batu. Selain itu juga dibuat paving block dengan penambahan abu bakaran sampah medis sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, 100% dari bagian pasir, dengan ketebalan 30 dan 60 mm. sedangkan air yang digunakan untuk mencampur bahan pembuat paving block digunakan air PDAM tanpa ditambahkan accclerator yang berfungsi untuk menambah kekuatan paving ataupun memperlambat proses hidrasi.

Setelah paving block dicetak, dikeringkan tanpa sinar matahari dan ditutup terpal kemudian setelah 24 jam dilakukan proses curing selama 28 hari, dalam hal ini dilakukan penyiraman dengan air dan ditutup oleh terpal. Hal ini dilakukan agar proses hidrasi tidak terhenti karena kekurangan air.

Pengeringan dilakukan selama 28 hari karena kekuatan maksimal paving didapat setelah 28 hari pengeringan. Hal ini disebabkan karena kecepatan hidrasi semen mencapai maksimal pada waktu paving block berumur 28 hari. Untuk kemudian penambahan kekuatannya akan terjadi sedikit sekali, karena semakin tebal gel kalsium silikat hidrat yang terbentuk, maka semakin lambat proses hidrasi berlangsung.

3.6.3. Test Syarat Mutu Paving Block

Menurut Standart Industri Indonesia, uji kelayakan untuk paving block meliputi :

❖ Test Kuat Tekan

Test kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan tekan dari tiap komposisi keempat jenis campuran yang telah mengalami proses pengeringan. Hasil test ini dapat mengetahui seberapa jauh kekuatan maksimal paving block untuk menahan beban yang diberikan dan jenis mana yang dapat menghasilkan kekuatan yang terbesar. Test dilakukan dengan menggunakan alat test tekan jenis Compression Testing Machine, merk MBT yang ada dilaboratorium Sipil ITN Malang.

❖ Test Penyerapan Air

Test ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan paving block dalam menyerap air. Paving block bermutu baik bila kemampuan penyerapan airnya kecil. Test ini dilakukan dengan cara merendam paving block didalam air selama 24 jam, sehingga saat ditimbang akan diketahui selisih berat sebelum dan sesudah direndam.

❖ Test Ketahanan Aus

Tujuan dari percobaan ini adalah untuk menentukan ketahanan paving block yang telah dibuat sedemikian rupa sehingga berbentuk serpihan paving yang berukuran lebih kecil dari 37,5 mm ($1 \frac{1}{2}$ ") terhadap keausan menggunakan alat Los Angeles. Keausan dinyatakan dalam persen dan merupakan perbandingan dari selisih berat benda uji sebelum dan sesudah diberi perlakuan abrasi dengan berat benda uji semula.

❖ Uji Leaching

Uji leaching bertujuan untuk mengetahui proses pelindian terhadap asam untuk mengetahui kemampuan asam melepaskan logam berat ke lingkungan dan mengetahui kemampuan semen untuk mengikat logam berat. Logam berat yang diuji adalah Pb dan Cr dengan pertimbangan kandungan kedua logam berat tersebut paling besar. Untuk penelitian ini digunakan metode ekstraksi leachate dari limbah padat, yang kemudian dilakukan analisa Atomic Absorption Spectrofotometri (AAS).

3.7. Uji Statistik

Untuk menguji hipotesis yang diajukan dalam Bab I, digunakan dua macam cara pengujian, yakni Uji Analisa Varian Satu arah dan Uji Beda Nyata Terkecil.

3.7.1. Uji Analisa Varian Satu Arah

Pengujian ini berfungsi untuk mencari pengaruh variasi kadar abu bakaran sampah medis pada paving block, dengan cara membandingkan.

3.7.2. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Dari uji F (*One Way Anova*) meskipun didapat bahwa adanya pengaruh atau perbedaan antar perlakuan, tetapi masih belum menggambarkan perlakuan-perlakuan mana yang berbeda dengan yang lain.

Untuk menentukan perlakuan mana yang berbeda dengan yang lain, perlu membandingkan perlakuan-perlakuan tersebut satu persatu, yakni dengan pengujian BNT.

Langkah-langkah yang diambil dalam pengujian BNT (α) untuk menentukan perlakuan mana yang berbeda nyata dengan yang lain, berdasarkan data yang ada, sebagai berikut :

- a. Menentukan taraf nyata yang dikehendaki, misalnya $\alpha = 0,05$.
- b. Disusun nilai-nilai tengah perlakuan berurutan dari terkecil ke terbesar. Untuk memudahkan, dinamakan kembali perlakuan 1 dengan nilai tengah terkecil, perlakuan 2 untuk perlakuan dengan nilai tengah terkecil berikutnya. Demikian seterusnya sampai terakhir.
- c. Dihitung selisih perlakuan 1 dengan 2, 1 dengan 3 dan seterusnya sampai terakhir. Kesemuanya diringkas dalam bentuk tabel (untuk memudahkan).
- d. Membandingkan selisih-selisih tersebut dengan harga BNT (0,05). Yang lebih besar diberi tanda * yang berarti berbeda nyata pada taraf nyata $\alpha = 0,05$. sedangkan yang lebih kecil dibiarkan apa adanya yang berate kedua perlakuan yang bersangkutan tidak berbeda nyata.

-
- e. Untuk memudahkan penyimpulannya, disusun kembali nilai tengah- nilai tengah tersebuturut dari terkecil ke terbesar dalam satu baris. Nilai tengah yang tidak berbeda nyata disusun segaris dibawahnya, sedangkan yang tidak berbeda tidak segaris. Nama perlakuan dikembalikan dengan nama semula.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Penanganan Sampah

Pada penelitian ini abu bakaran sampah medis yang digunakan berasal dari Rumah Sakit Umum Saiful Anwar Malang. Abu bakaran yang diambil merupakan hasil pembakaran sampah medis dalam bentuk padat Adapun klasifikasi sampah medis yang dibakar oleh Rumah Sakit Umum Saiful Anwar Malang yaitu :

Tabel 4.1

Sumber dan Jenis Sampah Medis RSUD Dr. Saiful Anwar Malang

	Unit Penghasil	Sampah Medis
1.	Ruang Perawatan	Ampul, jarum suntik, spuit, infus set
2.	Ruang Poliklinik	spuit, botol obat
3.	Ruang Laboratorium	Botol sisa bahan kimia
4.	Ruang Operasi	Infus set, spuit, jarum suntik, botol obat, hand schoon, ampul, lidi vaten, placenta, masker

Untuk penanganan limbah padat / sampah dilingkungan RSUD Dr. Saiful Anwar Malang sebagai salah satu upaya penyehatan lingkungan rumah sakit yang telah diupayakan sedemikian rupa sehingga masalah sampah di rumah sakit dapat ditanggulangi, antara lain dengan disusunnya prosedur penanganan sampah, penyusunan pengelolaan sampah rumah sakit dan penyediaan sarana dan prasarana yang memadai.

Adapun tahapan pengelolaan limbah padat di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang adalah sebagai berikut :

- Pemilahan
- Pengemasan
- Pengumpulan
- Pengangkutan
- Pembakaran

4.2. Hasil dan Pembahasan Uji Kelayakan Paving Block

Setelah paving block yang dibuat di UD. BAROKAH dengan variasi penambahan sampah / abu telah berumur 28 hari, kemudian dilakukan uji kelayakan (kuat tekan, penyerapan air, ketahanan aus dan uji leaching). Data keempat jenis uji kelayakan ini kemudian diolah dengan menggunakan program software Microsoft Excel untuk mendapatkan persamaan regresi.

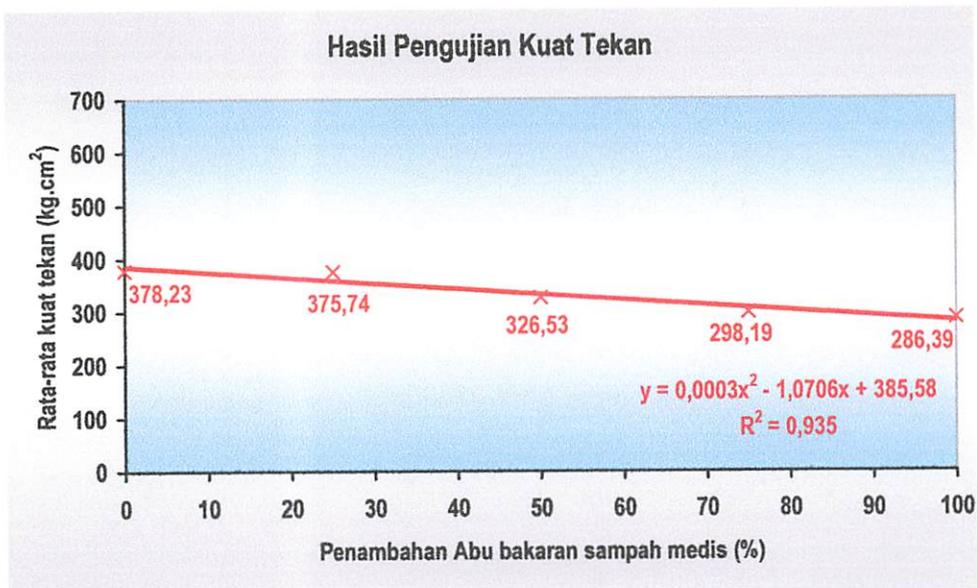
4.2.1. Uji Kuat Tekan

Dari uji kuat tekan yang dilakukan diperoleh data yang tertera pada tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 : Hasil pengujian kuat tekan paving block

No.	Kode	Ketebalan (mm)	Perbandingan agregat yang digunakan (Volume)						Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm ²)
			Semen	Abu batu	Pasir	Abu Bakaran Sampah Medis	Pasir (%)	Abu Bakaran Sampah Medis (%)	
1	I	60	1	2	2	0	100	0	378,23
2	1	60	1	2	1,5	0,5	75	25	375,74
3	2	60	1	2	1	1	50	50	326,53
4	3	60	1	2	0,5	1,5	25	75	298,19
5	4	60	1	2	0	2	0	100	286,39

Berdasarkan tabel di atas untuk mengetahui pengaruh variasi bahan pengganti terhadap rata-rata kuat tekan dapat dilihat pada grafik 4.1 berikut :



Grafik 4.1. Grafik hubungan variasi abu bakaran sampah medis (%) dengan rata-rata kuat tekan paving (kg/cm²)

Dari grafik 4.1. dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan paving block mempunyai kecenderungan menurun seiring dengan bertambahnya dosis abu bakaran sampah medis yang diberikan. Hal ini disebabkan karena adanya kesenjangan butiran agregat dalam paving yakni kekurangan agregat dalam

ukuran sedang (pasir), sehingga sifat saling mengikat (*interlocking*) antar agregat menjadi berkurang dan menurunkan nilai kuat tekan yang dihasilkan.

Sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-0691-1996), seluruh paving block hasil dari uji kuat tekan pada grafik 4.1 termasuk klasifikasi A dan B dimana dapat digunakan sebagai jalan dan tempat parkir. Untuk hasil pengujian kuat tekan paving block selengkapnya dapat dilihat pada lampiran L.I-1.

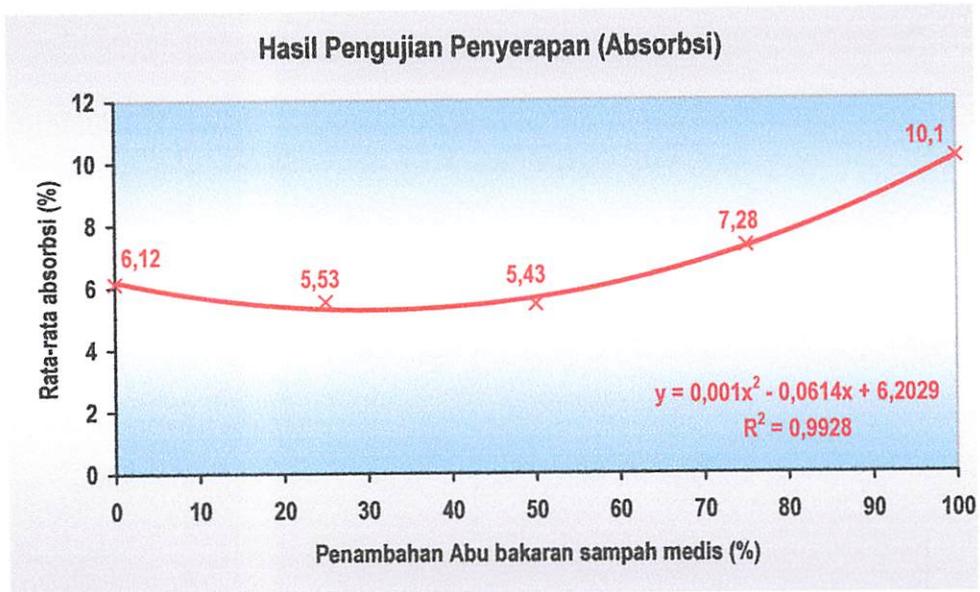
4.2.2. Uji Penyerapan Air

Dari uji penyerapan air yang dilakukan diperoleh data yang tertera pada tabel 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4.3 : Hasil pengujian penyerapan air paving block

No.	Kode	Ketebalan (mm)	Perbandingan agregat yang digunakan (Volume)						Penyerapan Rata-rata (%)
			Semen	Abu batu	Pasir	Abu Bakaran Sampah Medis	Pasir (%)	Abu Bakaran Sampah Medis (%)	
1.	I	60	1	2	2	0	100	0	6,12
2.	1	60	1	2	1,5	0,5	75	25	5,53
3.	2	60	1	2	1	1	50	50	5,43
4.	3	60	1	2	0,5	1,5	25	75	7,28
5.	4	60	1	2	0	2	0	100	10,10

Berdasarkan tabel di atas untuk mengetahui pengaruh variasi bahan pengganti terhadap rata-rata penyerapan air dapat di lihat pada grafik 4.2 berikut :



Grafik 4.2. Grafik hubungan variasi abu bakarannya sampah medis (%) dengan rata-rata absorpsi (%)

Dalam uji kelayakan paving, semakin rendah nilai absorpsi (penyerapan air) yang dimiliki oleh paving, maka semakin bagus mutu paving tersebut. Data tabel 4.3 dan grafik 4.2 menunjukkan bahwa penambahan bahan berupa abu bakarannya sampah medis pada campuran paving block untuk menggantikan pasir menaikkan nilai penyerapan yang dihasilkan oleh paving. Dari grafik diatas kenaikan nilai absorpsi tertinggi mencapai 8,64% yakni pada penambahan abu bakarannya sampah medis sebesar 100%. Hal ini dapat dijelaskan, bahwa abu bakarannya sampah medis memiliki daya resap yang lebih tinggi dari pasir. Sifat fisik pasir yang keras, dan juga sudah lama terendam di air, menyebabkan porinya kedap air, sehingga sulit baginya untuk menyerap air lagi. Sedangkan pada abu bakarannya sampah medis masih memungkinkan pori-porinya terisi oleh air. Apalagi jika setelah ikatan semen mengeras, abu menyusut volumenya.

Untuk hasil pengujian penyerapan air (absorpsi) paving block selengkapnya dapat dilihat pada lampiran L.I-2.

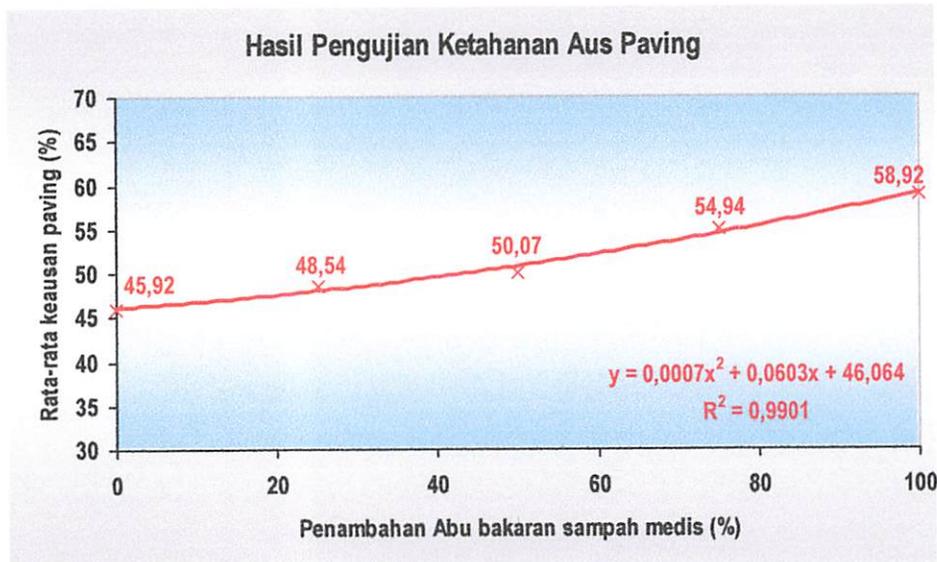
4.2.3. Uji Ketahanan Aus

Dari uji ketahanan aus yang dilakukan diperoleh data yang tertera pada tabel 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.4 : Hasil pengujian ketahanan aus paving block

No.	Kode	Ketebalan (mm)	Perbandingan agregat yang digunakan (Volume)						Keausan Rata-rata (%)
			Semen	Abu batu	Pasir	Abu Bakaran Sampah Medis	Pasir (%)	Abu Bakaran Sampah Medis (%)	
1.	1	60	1	2	2	0	100	0	45,92
2.	1	60	1	2	1,5	0,5	75	25	48,54
3.	2	60	1	2	1	1	50	50	50,07
4.	3	60	1	2	0,5	1,5	25	75	54,94
5.	4	60	1	2	0	2	0	100	58,92

Berdasarkan tabel di atas untuk mengetahui pengaruh variasi bahan pengganti terhadap rata-rata ketahanan aus dapat di lihat pada grafik 4.3 berikut :



Grafik 4.3. Grafik hubungan variasi abu bakaran sampah medis (%) dengan rata-rata keausan (%)

Nilai keausan adalah selisih berat sebelum dan sesudah dilakukan percobaan keausan pada suatu benda uji dibandingkan dengan berat awal benda uji. Semakin kecil nilai keausan yang dimiliki oleh suatu benda uji, maka benda uji tersebut dikatakan tahan terhadap sifat aus. Dari grafik 4.3, terlihat bahwa penambahan abu bakaran sampah medis untuk bahan campuran pembuatan paving sebagai pengganti pasir cenderung menaikkan nilai keausan paving. Kenaikan nilai keausan paving dapat mencapai 58,92% pada penambahan abu bakaran sampah medis sebesar 100%. Penurunan nilai keausan ini disebabkan karena rongga dalam paving memerlukan butiran abu yang kecil, yang dapat masuk ke dalam rongga tersebut sampai pada kadar yang dibutuhkan untuk mengisi kesenjangan antar agregat.

Untuk hasil pengujian kekuatan aus paving block selengkapnya dapat dilihat pada lampiran L.I-3.

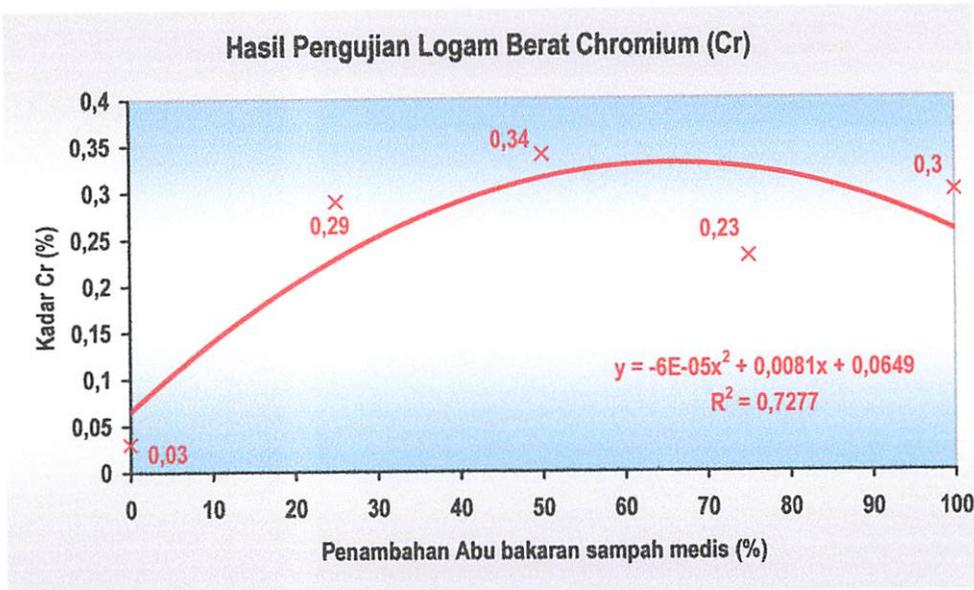
4.2.4. Uji Leaching

Tes ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan asam untuk melepaskan logam berat ke lingkungan dan mengetahui kemampuan semen untuk mengikat logam berat. Logam berat yang diuji adalah logam berat Cr dan Pb dengan pertimbangan kandungan kedua logam berat tersebut paling besar. Untuk penelitian ini digunakan metode ekstraksi leachate dari limbah padat, yang kemudian dilakukan analisa Atomic Absorption Spektrofotometri (AAS). Adapun hasil uji leaching dapat dilihat pada tabel 4.5 dan 4.6

Tabel 4.5 : Hasil pengujian logam berat Chromium (Cr)

No.	Kode	Ketebalan (mm)	Perbandingan agregat yang digunakan (Volume)				Prosentase Bahan Pengganti (%)	Kadar Cr (%)
			Semen	Abu batu	Pasir	Abu Bakaran Sampah Medis		
1.	I	60	1	2	2	0	0,03	
2.	1	60	1	2	1,5	0,5	0,29	
3.	2	60	1	2	1	1	0,34	
4.	3	60	1	2	0,5	1,5	0,23	
5.	4	60	1	2	0	2	0,30	

Berdasarkan tabel di atas untuk mengetahui pengaruh variasi bahan pengganti terhadap rata-rata pengujian logam berat Cr dapat dilihat pada grafik 4.4 berikut :



Grafik 4.4. Hasil pengujian logam berat Chromium (Cr)

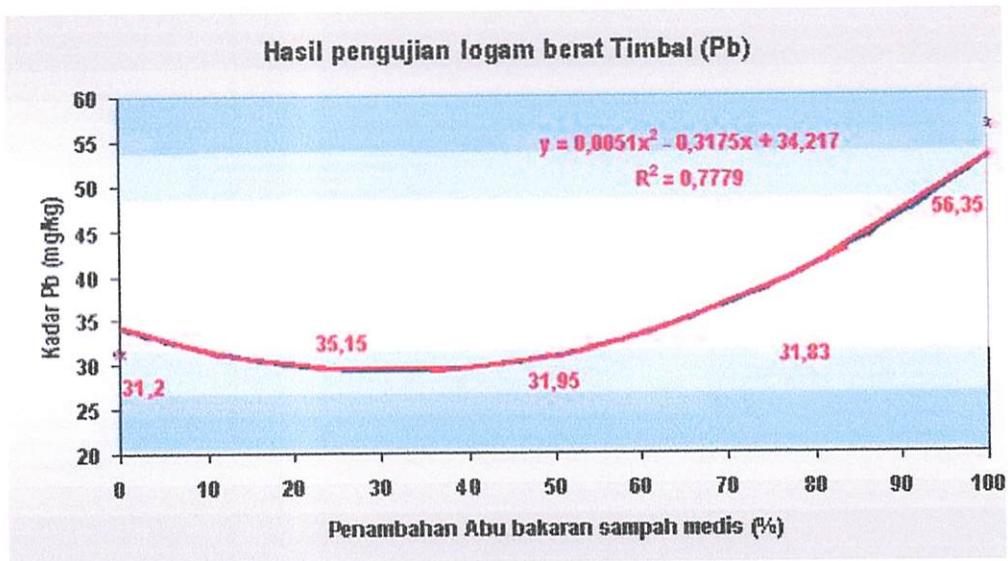
Dari tabel 4.5 dan grafik 4.4 dapat diketahui bahwa kadar Cr yang terkandung dalam paving block mengalami peningkatan pada variasi bahan pengganti 50% sebesar 0,34%. Hal ini disebabkan karena pada variasi campuran bahan pengganti 50% diperkirakan kadar Cr paling besar.

Untuk hasil pengujian logam berat Cr paving block selengkapnya dapat dilihat pada lampiran L.I-4.

Tabel 4.6 : Hasil pengujian logam berat Plumbum (Pb)

No.	Kode	Ketebalan (mm)	Perbandingan agregat yang digunakan (Vol)				Prosentase Bahan Pengganti (%)	Kadar Pb (mg/kg)
			Semen	Abu batu	Pasir	Abu Bakaran Sampah Medis		
1	I	60	1	2	2	0	31,20	
2	1	60	1	2	1,5	0,5	35,15	
3	2	60	1	2	1	1	31,95	
4	3	60	1	2	0,5	1,5	31,83	
5	4	60	1	2	0	2	56,35	

Berdasarkan tabel di atas untuk mengetahui pengaruh variasi bahan pengganti terhadap rata-rata pengujian logam berat Pb dapat di lihat pada grafik 4.5 berikut :



Grafik 4.5. Hasil pengujian logam berat Timbal (Pb)

Dari tabel 4.6 dan grafik 4.5 dapat diketahui bahwa kadar Pb yang terkandung dalam paving block mengalami peningkatan seiring dengan penambahan variasi bahan pengganti pasir berupa abu bakaran sampah medis, kenaikan tertinggi terjadi pada variasi bahan pengganti 100% sebesar 56,35 mg/kg. Hal ini disebabkan karena abu bakaran sampah medis banyak berasal dari logam yang mengandung Pb, contohnya jarum suntik dan pisau bedah. Untuk hasil pengujian kadar Pb pada paving block selengkapnya dapat dilihat pada lampiran L.I-4.

Selain itu pada penelitian ini dilakukan uji kandungan Cr dan Pb pada air rendaman paving. Pengujian ini dilakukan setelah paving direndam selama 24 jam yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kandungan Cr dan Pb dalam air yang dipergunakan untuk merendam paving. Untuk penelitian ini digunakan analisa Atomic Absorption Spektrofotometri (AAS).

Pada aplikasinya dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui seberapa besar kandungan Cr dan Pb dari air yang mengalir di sekitar paving terutama air limpasan sebelum masuk ke badan air setelah paving digunakan sebagai bahan bangunan, sehingga dapat dijadikan acuan pengambilan keputusan apakah air limpasan yang melewati paving perlu mengalami pengolahan atau tidak.

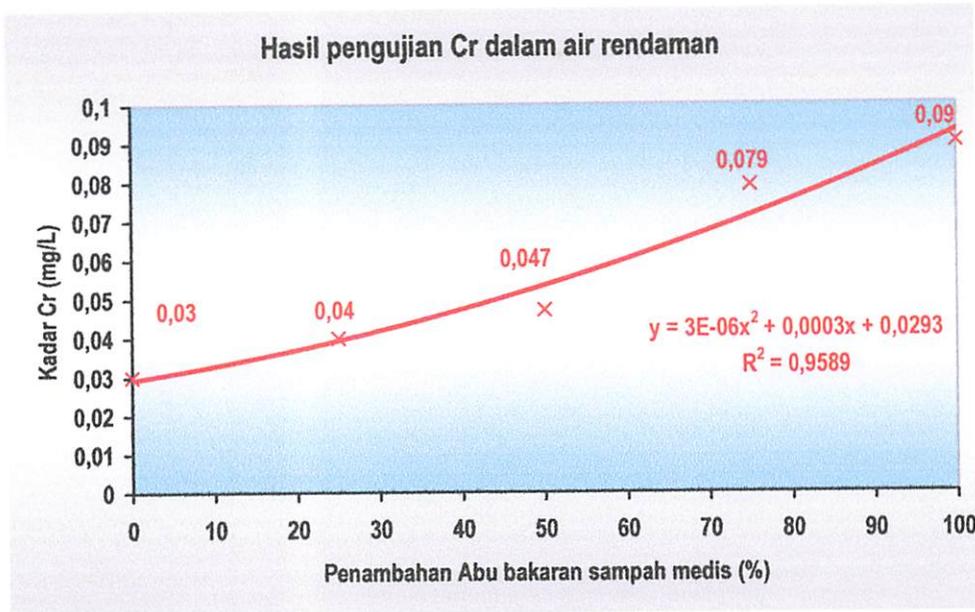
Berdasarkan kriteria mutu air untuk parameter Cr dan Pb yaitu 0,05 mg/L untuk Cr dan 0,03 mg/L untuk Pb.

Adapun hasil uji kandungan Cr terhadap air rendaman paving block yang dilakukan di Laboratorium adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7 : Hasil pengujian Chromium (Cr)

No.	Kode	Ketebalan (mm)	Perbandingan agregat yang digunakan				Prosentase Bahan Pengganti (%)	Kadar Cr (mg/L)
			Semen (Cm ³)	Abu batu (Cm ³)	Pasir (Cm ³)	Abu Bakaran Sampah Medis (Cm ³)		
1	1	60	1	2	2	0	0,03	
2	1	60	1	2	1,5	0,5	0,040	
3	2	60	1	2	1	1	0,047	
4	3	60	1	2	0,5	1,5	0,079	
5	4	60	1	2	0	2	0,09	

Untuk dapat mengetahui perbedaan dari hasil uji Cr dari masing-masing jenis perlakuan terhadap sampel dapat dilihat pada grafik berikut :



Grafik 4.6 Hasil pengujian Cr dalam air rendaman.

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa kandungan Cr dalam air rendaman cenderung mengalami peningkatan sesuai dengan bertambahnya prosentase bahan pengganti. Untuk kandungan Cr yang terendah sebesar 0,03 mg/L diperoleh pada air rendaman paving dengan prosentase 0%, sedangkan nilai kadar Cr tertinggi sebesar 0,09 mg/L diperoleh pada air rendaman paving dengan prosentase 100 %.

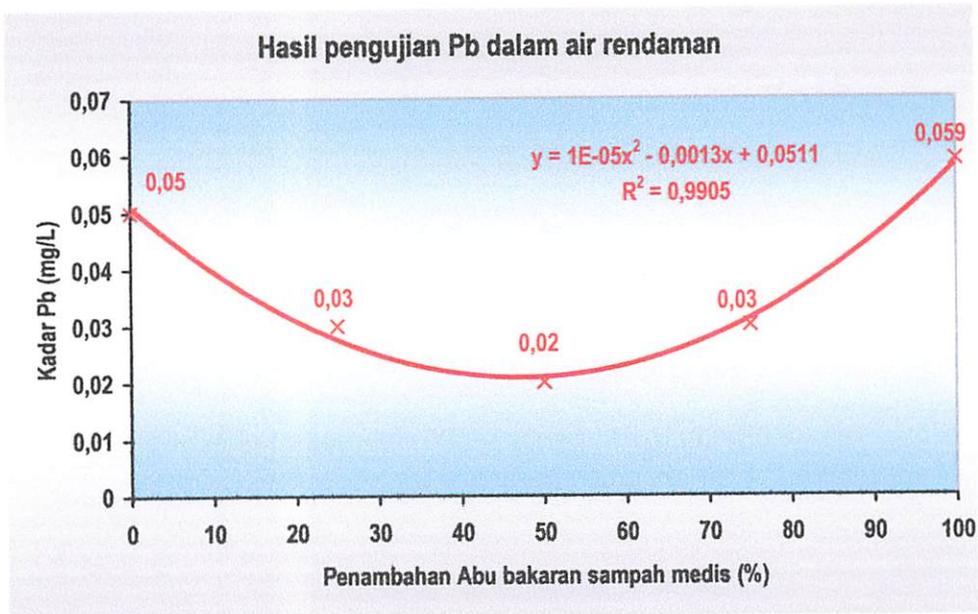
Apabila disesuaikan dengan baku mutu kualitas air dalam PP. No. 82 Tahun 2001, yaitu kandungan Cr yang diperbolehkan sebesar 0,05 mg/L, berdasarkan nilai tersebut dapat diketahui untuk variasi prosentase bahan pengganti 75 % dan 100 % air rendaman paving perlu dilakukan pengolahan untuk menurunkan kandungan Cr nya sebelum dibuang ke lingkungan, karena prosentase bahan pengganti 75 % dan 100 % memiliki nilai kadar Cr melebihi dari baku mutu kualitas air yaitu masing-masing sebesar 0,079 mg/L dan 0,09 mg/L.

Adapun hasil uji kandungan Pb terhadap air rendaman paving block yang dilakukan di Laboratorium adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8 : Hasil pengujian logam berat Plumbum (Pb)

No.	Kode	Ketebalan (mm)	Perbandingan agregat yang digunakan				Prosentase Bahan Pengganti (%)	Kadar Pb (mg/L)
			Semen (Cm ³)	Abu batu (Cm ³)	Pasir (Cm ³)	Abu Bakaran Sampah Medis (Cm ³)		
1	1	60	1	2	2	0	0,05	
2	1	60	1	2	1,5	0,5	0,03	
3	2	60	1	2	1	1	0,020	
4	3	60	1	2	0,5	1,5	0,030	
5	4	60	1	2	0	2	0,059	

Untuk dapat mengetahui perbedaan dari hasil uji Pb dari masing-masing jenis perlakuan terhadap sampel dapat dilihat pada grafik berikut :



Grafik 4.7 Hasil pengujian Pb dalam air rendaman.

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa kandungan Pb dalam air rendaman mengalami penurunan dan peningkatan sesuai dengan bertambahnya prosentase bahan pengganti. Untuk kandungan Pb yang terendah sebesar 0,02 mg/L diperoleh pada air rendaman paving dengan prosentase 50 %, sedangkan nilai kadar Pb tertinggi sebesar 0,059 mg/L diperoleh pada air rendaman paving dengan prosentase 100 %.

Apabila disesuaikan dengan baku mutu kualitas air dalam PP. No. 82 Tahun 2001, yaitu kandungan Pb yang diperbolehkan sebesar 0,03 mg/L, berdasarkan nilai tersebut dapat diketahui untuk variasi prosentase bahan pengganti 100 % air rendaman paving perlu dilakukan pengolahan untuk menurunkan kandungan Pb nya sebelum dibuang ke lingkungan, karena prosentase bahan pengganti 100 % memiliki nilai kadar Pb melebihi dari baku mutu kualitas air yaitu sebesar 0,059 mg/L.

4.3. Pengujian Hipotesis

Untuk pengujian hipotesis, setelah penelitian nilai-nilai statistik perlu dihitung kemudian dibandingkan menggunakan kriteria tertentu dengan hipotesis. Jika hasil yang didapat dari penelitian itu dalam pengertian peluang jauh berbeda dari hasil yang diharapkan terjadi berdasarkan hipotesis, maka hipotesis ditolak dan jika hasil yang terjadi sebaliknya maka hipotesis diterima, perlu diperhatikan bahwa meskipun berdasarkan penelitian telah menerima atau menolak hipotesis, tidak berarti bahwa telah membuktikan kebenaran hipotesis tetapi yang diperhatikan disini hanyalah menerima atau menolak saja (*Sudjana : 1992, hal. 219*).

4.3.1. Analisa Varian Satu Arah

Pada penelitian ini digunakan analisis varian satu arah untuk mengetahui adanya pengaruh variasi kadar abu bakaran sampah medis pada paving block.

Contoh perhitungan pengujian hipotesis :

Hipotesis yang diajukan adalah :

“Terdapat pengaruh penggunaan abu bakaran sampah medis sebagai bahan alternatif pengganti pasir pada pembuatan paving block terhadap uji kuat tekan

Pengujian analisa varians (ANOVA) satu arah secara keseluruhan dilakukan dengan menggunakan Software SPSS release 10.05. Dari hasil pengujian analisa tersebut, F hitung dan F tabel pada taraf signifikansi 5% dari masing-masing pengamatan dapat ditunjukkan dalam Tabel 4.9 berikut:

Tabel 4.9 : Hasil ANOVA

Jenis uji kelayakan	F _{hitung}	F _{tabel}	Nilai Signf.	Keterangan	Keputusan
Kuat tekan (60mm)	14,804	2,579	0,000	Tolak Ho	Ada perbedaan yg signifikan
Uji penyerapan air (60mm)	30,303	2,579	0,000	Tolak Ho	Ada perbedaan yg signifikan
Uji Ketahanan aus (60mm)	7,765	2,87	0,001	Tolak Ho	Ada perbedaan yg signifikan
Uji Leaching (Cr) Serbuk (60mm)	130,122	5,192	0,000	Tolak Ho	Ada perbedaan yg signifikan
Uji Leaching (Pb) Serbuk (60mm)	6326,571	5,192	0,000	Tolak Ho	Ada perbedaan yg signifikan
Uji Leaching (Cr) rendaman (60mm)	60,732	5,192	0,000	Tolak Ho	Ada perbedaan yg signifikan
Uji Leaching (Pb) rendaman (60mm)	43,200	5,192	0,000	Tolak Ho	Ada perbedaan yg signifikan

Berdasarkan hasil ANOVA satu arah menunjukkan bahwa hampir semua hipotesa alternatif (H_a) diterima dan H_o ditolak, hal ini berarti penggunaan abu bakaran sampah medis pada campuran paving block menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (nyata) terhadap nilai uji kelayakan : kuat tekan, ketahanan aus, penyerapan air serta uji leaching (untuk Cr dan Pb) dengan materi serbuk maupun air rendaman.

4.3.2. Pengujian Beda Nyata Terkecil (BNT)

Pengujian BNT (*Least Significant Difference*= LSD) adalah sebagai pelengkap dari uji analisa varian satu arah. Jika uji analisa varian menyatakan ada perbedaan atau tidak ada perbedaan, maka uji BNT ini untuk mengetahui nilai tengah perlakuan mana saja yang berbeda, dan juga nilai tengah perlakuan mana saja yang tidak berbeda satu dengan yang lain.

Untuk mendapatkan hasil uji BNT, dalam penelitian ini digunakan software SPSS release 10.05 dimana hasilnya berupa tabel perbandingan nilai tengah masing-masing kelompok.

Tabel 4.10 : Hasil Uji BNT dari Uji Kuat tekan**Uji Kuat tekan (60 mm)**

	Kelompok	N	Subset for alpha = .05		
			1	2	3
LSD ^a	100%	10	286.3960		
	75%	10	298.1860	298.1860	
	50%	10		326.5310	
	25%	10			375.7370
	0%	10			378.2320
	Sig.		.457	.078	.874

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa kelompok dosis 100% tidak berbeda nyata dengan kelompok dosis 75%, tetapi berbeda nyata dengan dosis 50%, 25% dan 0%. Begitu pula kelompok dosis 75% juga tidak berbeda nyata dengan kelompok 50%, tetapi berbeda nyata dengan kelompok 25% dan 0%. Untuk kelompok 50% tidak berbeda nyata dengan kelompok 75%, tetapi berbeda nyata dengan kelompok 25% dan 0%. Sedangkan kelompok 25% tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dengan kelompok 0%.

Tabel 4.11 : Hasil Uji BNT dari Uji Penyerapan air**Uji Penyerapan air (60 mm)**

	Kelompok	N	Subset for alpha = .05		
			1	2	3
LSD ^a	50%	10	5.4310		
	25%	10	5.5300		
	0%	10	6.1240		
	75%	10		7.2800	
	100%	10			10.0970
	Sig.		.196	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa kelompok dosis 50% tidak berbeda nyata dengan kelompok dosis 25% dan 0%, tetapi berbeda nyata dengan dosis

75% dan 100%. Sedangkan kelompok 75% juga berbeda nyata dengan kelompok 100%.

Tabel 4.12 : Hasil Uji BNT dari Uji Ketahanan aus

Uji Ketahanan aus paving block (60 mm)

Kelompok	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
LSD ^a 0%	5	45.9220		
25%	5	48.5440		
50%	5	50.0700	50.0700	
75%	5		54.9440	54.9440
100%	5			58.9200
Sig.		.153	.080	.148

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa kelompok dosis 0% tidak berbeda nyata dengan kelompok dosis 25% dan 50%, tetapi berbeda nyata dengan dosis 75% dan 100%. Begitu pula kelompok dosis 25% juga tidak berbeda nyata dengan kelompok 50%, tetapi berbeda nyata dengan kelompok 100%. Untuk kelompok 50% tidak berbeda nyata dengan kelompok 75%, tetapi berbeda nyata dengan kelompok 100%. Sedangkan kelompok 75% tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dengan kelompok 100%.

Tabel 4.13 : Hasil Uji BNT dari Uji Leaching (Cr) untuk Serbuk Paving Block

Uji Leaching Serbuk ketebalan 60 mm (Cr)

Kelompok	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
LSD ^a 0%	2	.0300			
75%	2		.2300		
25%	2			.2900	
100%	2			.2995	
50%	2				.3395
Sig.		1.000	1.000	.559	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

Berdasarkan Tabel 4.13 menunjukkan pada hasil uji leaching (Cr) serbuk paving block dengan ketebalan 60 mm bahwa kelompok dosis 0% berbeda nyata dengan dosis 25%, 50%, 75% dan 100%. Pada dosis 25% juga berbeda nyata dengan dosis 0%, 50% dan 75%, tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis 100%. Dosis 50% berbeda nyata dengan dosis 0%, 25%, 75% dan 100%. Demikian pula dengan dosis 75% berbeda nyata dengan dosis 0%, 25%, 50% dan 100%. Urutan kadar Cr dari persentase yang terkecil hingga terbesar adalah sebagai berikut: kelompok dosis 0%, 75%, 25%, 100% dan 50%.

Tabel 4.14 : Hasil Uji BNT dari Uji Leaching (Pb) untuk Serbuk Paving Block

Uji Leaching Serbuk ketebalan 60 mm (Pb)

Kelompok	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
LSD ^a 0%	2	31.2000			
75%	2		31.8300		
50%	2		31.9800		
25%	2			35.1500	
100%	2				56.3495
Sig.		1.000	.468	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

Berdasarkan Tabel 4.14 menunjukkan pada hasil uji leaching (Pb) serbuk paving block dengan ketebalan 60 mm bahwa kelompok dosis 0% berbeda nyata dengan dosis 25%, 50%, 75% dan 100%. Pada dosis 25% juga berbeda nyata dengan dosis 0%, 50%, 75% dan 100%. Dosis 50% berbeda nyata dengan dosis 0%, 25% dan 100%, tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis 75%. Demikian pula dengan dosis 75% berbeda nyata dengan dosis 0%, 25% dan 100%. Sedangkan dosis 100% berbeda nyata dengan dosis 0%, 25%, 50% dan 75%. Urutan kadar Pb dari yang terkecil hingga terbesar adalah sebagai berikut: kelompok dosis 0%, 75%, 50%, 25% dan 100%.

Tabel 4.15 : Hasil Uji BNT dari Uji Leaching (Cr) untuk Air rendaman Paving Block

Uji Leaching Air Rendaman ketebalan 60 mm (Cr)

Kelompok	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
LSD ^a 0%	2	.0295		
25%	2	.0400	.0400	
50%	2		.0470	
75%	2			.0785
100%	2			.0900
Sig.		.076	.198	.059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

Berdasarkan Tabel 4.15 menunjukkan pada hasil uji leaching (Cr) untuk air rendaman paving block dengan ketebalan 60 mm bahwa kelompok dosis 0% berbeda nyata dengan dosis 50%, 75% dan 100%, tetapi dosis 0% tidak berbeda nyata dengan dosis 25%. Pada dosis 25% berbeda nyata dengan dosis 75% dan 100%, tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis 0% dan 50%. Sedangkan dosis 75% dan 100% berbeda nyata dengan dosis 0%, 25% dan 50%, tetapi dosis 75% tidak berbeda nyata dengan dosis 100%. Urutan kadar Cr dari persentase yang terkecil hingga terbesar adalah sebagai berikut: kelompok dosis 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%.

Tabel 4.16 : Hasil Uji BNT dari Uji Leaching (Pb) untuk Air rendaman Paving Block

Uji Leaching Air Rendaman ketebalan 60 mm (Pb)

Kelompok	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
LSD ^a 50%	2	.0200			
25%	2		.0300		
75%	2		.0300		
0%	2			.0500	
100%	2				.0590
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

Berdasarkan Tabel 4.16 menunjukkan pada hasil uji leaching (Pb) untuk air rendaman paving block dengan ketebalan 60 mm bahwa kelompok dosis 0% berbeda nyata dengan dosis 25%, 50%, 75% dan 100%. Pada dosis 25% juga berbeda nyata dengan dosis 0%, 50%, 75% dan 100%. Dosis 50% berbeda nyata dengan dosis 0%, 25% dan 100%, tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis 75%. Demikian pula dengan dosis 75% berbeda nyata dengan dosis 0%, 25% dan 100%. Sedangkan dosis 100% berbeda nyata dengan dosis 0%, 25%, 50% dan 75%. Urutan kadar Pb dari yang terkecil hingga terbesar adalah sebagai berikut: kelompok dosis 0%, 75%, 50%, 25% dan 100%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian uji pemanfaatan abu bakaran sampah medis sebagai bahan alternatif pengganti pasir pada pembuatan paving block dapat direkomendasikan hal-hal sebagai berikut :

1. Abu bakaran sampah medis dapat digunakan sebagai bahan campuran pada pembuatan paving block, ini dapat dibuktikan dari penelitian yang dilaksanakan.
2. Komposisi abu bakaran sampah medis sebagai bahan campuran pada pembuatan paving block yang memiliki kualitas maksimal yaitu pada komposisi penambahan abu bakaran sampah medis sebesar 25 % dengan nilai $375,74 \text{ kg/cm}^2$, nilai kuat tekan yang diperoleh ini diatas persyaratan kekuatan fisik mutu I paving block pada tabel 2.3 sebesar 340 kg/cm^2 . Sedangkan komposisi abu bakaran sampah medis sebagai bahan campuran pada paving block terhadap uji leaching terdapat pada variasi 25% Cr 0,29% sedangkan untuk kadar Pb didapatkan hasil 31,83 mg/kg, adapun dalam air rendaman yang menjadi asam, terdapat pada variasi 25% dengan nilai masing-masing untuk Cr 0,040 mg/L, sedangkan nilai Pb 0,03 mg/L.
3. Nilai kuat tekan dari paving block dengan variasi penambahan abu bakaran sampah medis cenderung menurun seiring dengan penambahan volume variasi, tetapi seluruh paving block tersebut memenuhi persyaratan kekuatan fisik paving block untuk tipe I dan II, dimana kuat tekan minimum untuk tipe I sebesar 340 kg/cm^2 dan untuk tipe II sebesar 255 kg/cm^2 , sedangkan kuat tekan minimum $286,39 \text{ kg/cm}^2$ dengan variasi penambahan sampah medis sebesar 100%.

5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, peneliti menyarankan hal-hal berikut :

1. Interval variasi penggunaan abu bakaran sampah medis lebih diperhalus lagi. Dalam penelitian ini digunakan interval 25% untuk jarak tiap variasi. Sebaiknya dicoba untuk interval 5 atau 10% agar perilaku paving block yang dihasilkan lebih bisa diamati dan dapat berguna pada penentuan dosis penambahan abu bakaran sampah medis yang optimum.
2. Sebelum dilakukan penambahan abu bakaran sampah medis sebagai bahan campuran pembuatan paving block sebaiknya dilakukan pencampuran untuk menghomogenkan kandungan yang ada pada abu bakaran.
3. Dilakukan penelitian pemanfaatan abu bakaran sampah medis untuk penggunaan lain selain paving block.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2005). *Buku Petunjuk Praktikum Bahan*. Malang : Laboratorium Bahan Konstruksi FTSP ITN Malang.
- Anonim, (1995). *Pedoman Sanitasi Rumah Sakit di Indonesia*. Jakarta : Dirjen PPM dan PLP dan Dirjen Yanmed Depkes RI.
- Anonim, (1971). *Semen Portlan*. Yayasan Dana Normalisasi Indonesia. Cetakan Kedua.
- Haryoto Kusnopranto (1987). *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Leiden, Evi Triana (2002). *Uji Pemanfaatan Sampah Organik di Kotamadya Malang Sebagai Substitusi Bahan alternatif Pembuatan Paving Block*. Malang : Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
- Novita, P, Dwiana (2005). *Sistem Pengelolaan Limbah Padat di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang*. Malang : Laporan Kerja Praktek Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang
- Rahmadiyah, Erina (2002). *Uji Kelayakan Pembuatan Paving Block dari Timbunan Sampah TPA Keputih*. Surabaya : Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan, ITS.
- Sudjana (1992). *Metode Statistik*. Bandung : Tarsito
- Warsito. S (1997) *Sanitasi Pembuangan Sampah*, Jakarta : APK YS



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

I. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

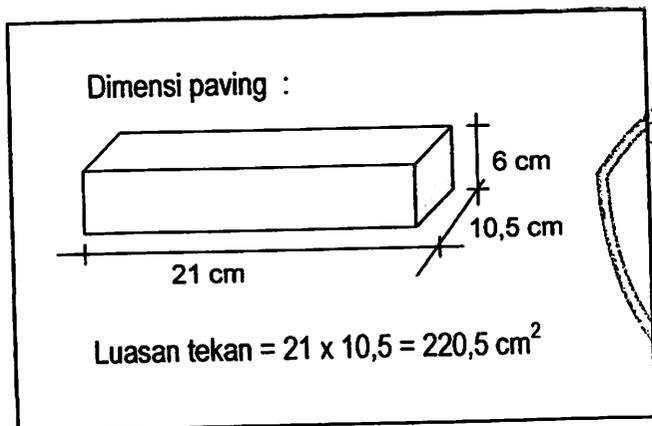
Jenis contoh : 0%
Pekerjaan : Penelitian

Dikerjakan : Imam
Dihitung : Imam

PENGUJIAN KUAT TEKAN PAVING BLOCK PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 0% (105 x 210 x 60 mm)

No.	Tanggal Buat	Tanggal Test	Berat (kg)	Tekanan hancur (kg)	Teg. Hancur (kg/cm ²)
1	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,97	97000	439,91
2	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,31	98500	446,71
3	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,08	74500	337,87
4	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,17	71000	322,00
5	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,01	86500	392,29
6	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,97	91000	412,70
7	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,85	76000	344,67
8	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,03	71000	322,00
9	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,10	82500	374,15
10	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,08	86000	390,02

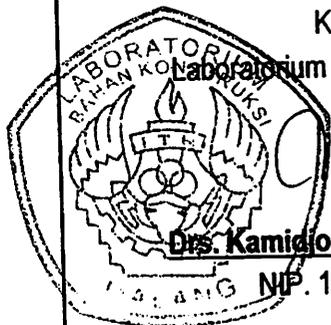
Kuat tekan rata-rata = **378,23** kg/cm²



Malang, 17 Januari 2006

Kepala

Laboratorium Bahan Konstruksi



Drs. Kamidjo Rahardjo, ST, MT

NIP. 131 127 271



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

I. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

Jenis contoh : 25%
Pekerjaan : Penelitian

Dikerjakan : Imam
Dihitung : Imam

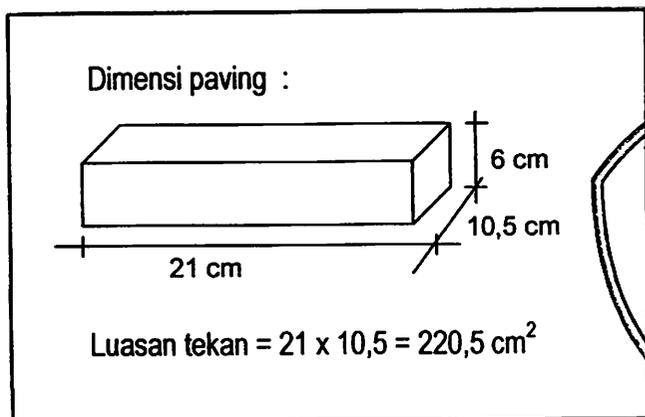
PENGUJIAN KUAT TEKAN PAVING BLOCK

PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 25%

(105 x 210 x 60 mm)

No.	Tanggal Buat	Tanggal Test	Berat (kg)	Tekanan hancur (kg)	Teg. Hancur (kg/cm ²)
1	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,15	86500	392,29
2	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,94	89000	403,63
3	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,21	79500	360,54
4	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,04	68500	310,66
5	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,88	82500	374,15
6	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,94	87500	396,83
7	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,16	84500	383,22
8	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,10	81500	369,61
9	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,97	78500	356,01
10	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,91	90500	410,43

Kuat tekan rata-rata = **375,74 kg/cm²**



Malang, 17 Januari 2006

Kepala

Laboratorium Bahan Konstruksi



Eng. Kamidjo Rahardjo, ST, MT

NIP. 131 127 271



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

I. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

Jenis contoh : 50%
Pekerjaan : Penelitian

Dikerjakan : Imam
Dihitung : Imam

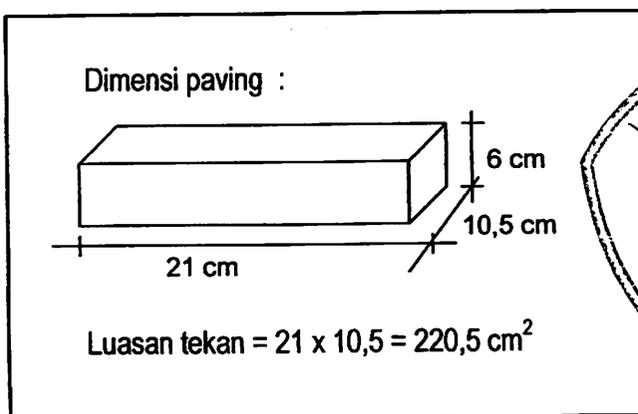
PENGUJIAN KUAT TEKAN PAVING BLOCK

PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 50%

(105 x 210 x 60 mm)

No.	Tanggal Buat	Tanggal Test	Berat (kg)	Tekanan hancur (kg)	Teg. Hancur (kg/cm ²)
1	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,94	69500	315,19
2	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,89	67500	306,12
3	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,14	68000	308,39
4	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,18	81000	367,35
5	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,34	74500	337,87
6	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,89	84500	383,22
7	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,94	62000	281,18
8	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,06	58000	263,04
9	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,01	77000	349,21
10	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,97	78000	353,74

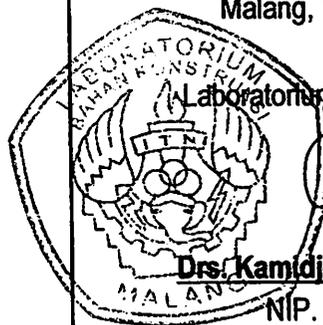
Kuat tekan rata-rata = **326,53** kg/cm²



Malang, 17 Januari 2006

Kepala

Laboratorium Bahan Konstruksi



Drs. Kamidjo Rahardjo, ST, MT

NIP. 131 127 271



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

I. Bondungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

Jenis contoh : 75%
Pekerjaan : Penelitian

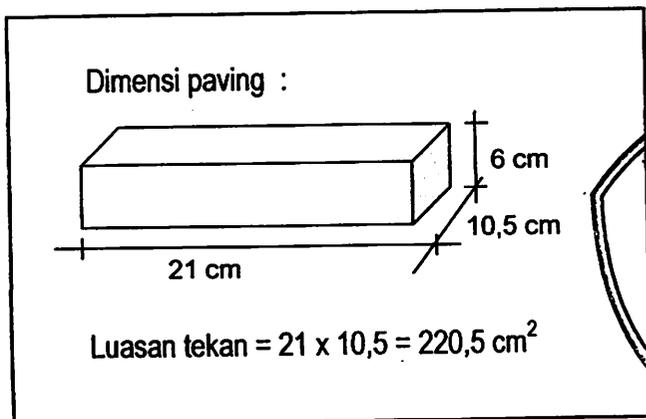
Dikerjakan : Imam
Dihitung : Imam

PENGUJIAN KUAT TEKAN PAVING BLOCK

PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 75% (105 x 210 x 60 mm)

No.	Tanggal Buat	Tanggal Test	Berat (kg)	Tekanan hancur (kg)	Teg. Hancur (kg/cm ²)
1	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,87	75000	340,14
2	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,93	71000	322,00
3	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,91	61000	276,64
4	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,85	58000	263,04
5	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,21	61500	278,91
6	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,05	65000	294,78
7	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,14	61500	278,91
8	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,96	64000	290,25
9	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,06	61500	278,91
10	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,94	79000	358,28

Kuat tekan rata-rata = **298,19** kg/cm²



Malang, 17 Januari 2006

Kepala

Laboratorium Bahan Konstruksi



Imam R. H.
Drs. Kamidjo Rahardjo, ST, MT

NIP. 131 127 271



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

I. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

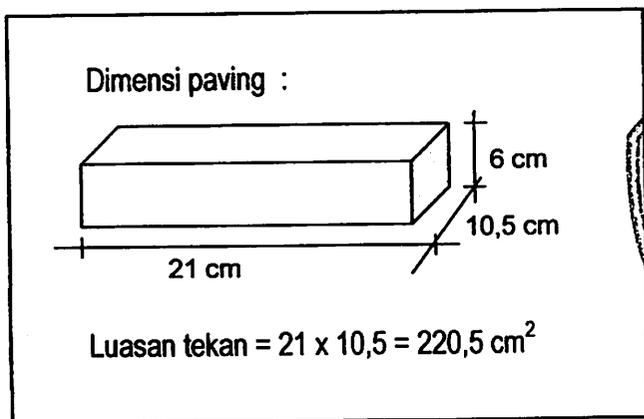
Jenis contoh : 100%
Pekerjaan : Penelitian

Dikerjakan : Imam
Dihitung : Imam

PENGUJIAN KUAT TEKAN PAVING BLOCK PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 100% (105 x 210 x 60 mm)

No.	Tanggal Buat	Tanggal Test	Berat (kg)	Tekanan hancur (kg)	Teg. Hancur (kg/cm ²)
1	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,08	57500	260,77
2	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,89	58000	263,04
3	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,86	59500	269,84
4	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,95	60500	274,38
5	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2,97	70000	317,46
6	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,25	58000	263,04
7	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,27	68500	310,66
8	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,30	71000	322,00
9	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,19	70500	319,73
10	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3,16	58000	263,04

Kuat tekan rata-rata = **286,39** kg/cm²



Malang, 17 Januari 2006
Kepala
Laboratorium Bahan Konstruksi

Drs. Kamidjo Rahardjo, ST, MT
NIP. 131 127 271



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

I. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

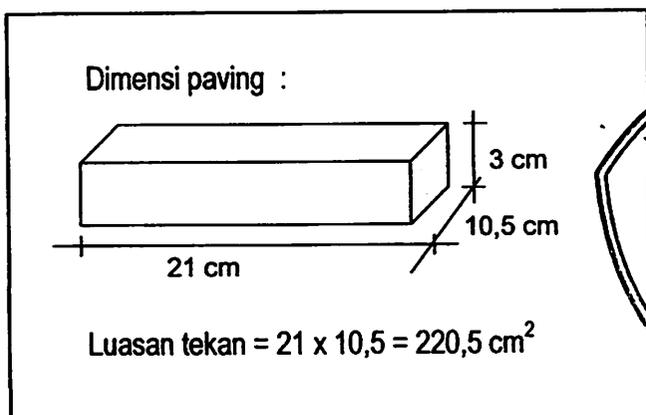
Jenis contoh : 0%
Pekerjaan : Penelitian

Dikerjakan : Imam
Dihitung : Imam

PENYERAPAN AIR PAVING BLOCK
PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 0%
(105 x 210 x 30 mm)

No.	Tanggal Buat	Tanggal Test	Berat SSD (gr)	Berat Kering (gr)	Penyerapan
1	20 Desember 2005	17 Januari 2006	1836,1	1741,8	5,41
2	20 Desember 2005	17 Januari 2006	1854,1	1767,0	4,93
3	20 Desember 2005	17 Januari 2006	1940,2	1860,5	4,28
4	20 Desember 2005	17 Januari 2006	1926,2	1850,3	4,10
5	20 Desember 2005	17 Januari 2006	1941,6	1861,8	4,29
6	20 Desember 2005	17 Januari 2006	1895,6	1804,2	5,06
7	20 Desember 2005	17 Januari 2006	1941,4	1865,1	4,09
8	20 Desember 2005	17 Januari 2006	1901,5	1798,2	5,74
9	20 Desember 2005	17 Januari 2006	1864,9	1767,4	5,52
10	20 Desember 2005	17 Januari 2006	1927,4	1843,2	4,57

Penyerapan air rata-rata = **4,80** %



Malang, 17 Januari 2006

Kepala

Laboratorium Bahan Konstruksi



Drs. Kamidjo Rahardjo, ST, MT

NP. 131 127 271



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

I. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

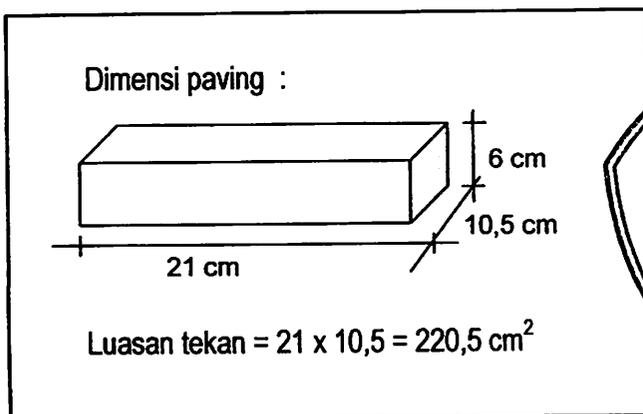
Jenis contoh : 0%
Pekerjaan : Penelitian

Dikerjakan : Imam
Dihitung : Imam

PENYERAPAN AIR PAVING BLOCK PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 0% (105 x 210 x 60 mm)

No.	Tanggal Buat	Tanggal Test	Berat SSD (gr)	Berat Kering (gr)	Penyerapan
1	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3316,1	3138,9	5,64
2	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3292,2	3107,2	5,95
3	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3311,1	3119,6	6,14
4	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3303,6	3111,7	6,17
5	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3353,8	3146,5	6,59
6	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3678,0	3464,4	6,17
7	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3120,0	2965,7	5,20
8	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3547,0	3337,0	6,29
9	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2971,0	2795,3	6,29
10	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3671,0	3437,3	6,80

Penyerapan air rata-rata = **6,12 %**



Malang, 17 Januari 2006

Kepala

Laboratorium Bahan Konstruksi



Drs. Kamidjo Rahardjo, ST, MT

NIP. 131 127 271



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

I. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

Jenis contoh : 25%
Pekerjaan : Penelitian

Dikerjakan : Imam
Dihitung : Imam

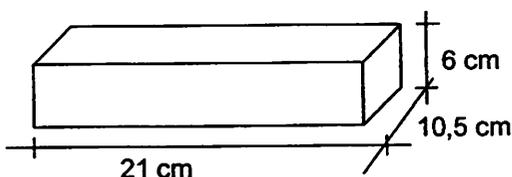
PENYERAPAN AIR PAVING BLOCK

PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 25% **(105 x 210 x 60 mm)**

No.	Tanggal Buat	Tanggal Test	Berat SSD (gr)	Berat Kering (gr)	Penyerapan
1	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3278,6	3110,2	5,41
2	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3318,1	3161,2	4,96
3	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3344,0	3157,1	5,92
4	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3319,9	3139,8	5,74
5	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3369,1	3182,2	5,87
6	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3187,5	3003,9	6,11
7	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3072,0	2953,8	4,00
8	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2943,4	2780,1	5,87
9	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2846,9	2697,0	5,56
10	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3154,7	2980,2	5,86

Penyerapan air rata-rata = **5,53** %

Dimensi paving :



$$\text{Luasan tekan} = 21 \times 10,5 = 220,5 \text{ cm}^2$$

Malang, 17 Januari 2006

Kepala

Laboratorium Bahan Konstruksi



Brs. Kamidjo Rahardjo, ST, MT

NP. 131 127 271



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

I. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

Jenis contoh : 50%
Pekerjaan : Penelitian

Dikerjakan : Imam
Dihitung : Imam

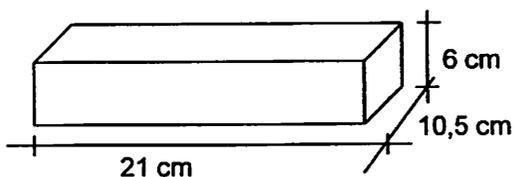
PENYERAPAN AIR PAVING BLOCK

PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 50% (105 x 210 x 60 mm)

No.	Tanggal Buat	Tanggal Test	Berat SSD (gr)	Berat Kering (gr)	Penyerapan
1	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3072,1	2909,6	5,59
2	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3107,9	2954,1	5,21
3	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3088,7	2926,2	5,55
4	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3116,8	2952,0	5,58
5	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3067,1	2913,2	5,28
6	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3046,4	2899,2	5,08
7	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3007,7	2869,1	4,83
8	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3154,6	2998,9	5,19
9	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2976,7	2811,3	5,88
10	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2988,6	2816,3	6,12

Penyerapan air rata-rata = **5,43** %

Dimensi paving :

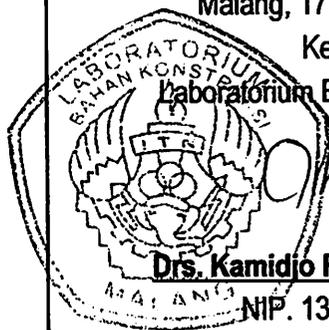


Luasan tekan = $21 \times 10,5 = 220,5 \text{ cm}^2$

Malang, 17 Januari 2006

Kepala

Laboratorium Bahan Konstruksi



Drs. Kamidjo Rahardjo, ST, MT

NIP. 131 127 271



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

I. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

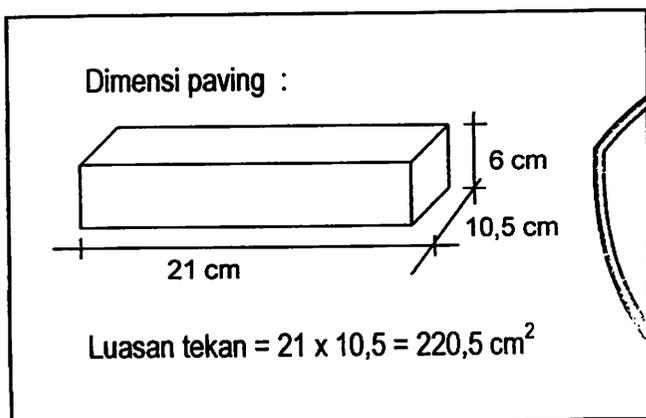
Jenis contoh : 75%
Pekerjaan : Penelitian

Dikerjakan : Imam
Dihitung : Imam

PENYERAPAN AIR PAVING BLOCK
PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 75%
(105 x 210 x 60 mm)

No.	Tanggal Buat	Tanggal Test	Berat SSD (gr)	Berat Kering (gr)	Penyerapan
1	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2947,9	2724,4	8,21
2	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3040,2	2802,9	8,47
3	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3065,3	2898,1	5,77
4	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3026,2	2835,9	6,71
5	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2957,5	2787,5	6,10
6	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2886,7	2759,9	4,59
7	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2964,8	2777,6	6,74
8	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3034,6	2774,9	9,36
9	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3011,4	2816,1	6,94
10	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2947,1	2681,5	9,91

Penyerapan air rata-rata = 7,28 %



Malang, 17 Januari 2006

Kepala

Laboratorium Bahan Konstruksi



Imam R. H.
Drs. Kamidjo Rahardjo, ST, MT

MIP. 131 127 271



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

I. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

Jenis contoh : 100%
Pekerjaan : Penelitian

Dikerjakan : Imam
Dihitung : Imam

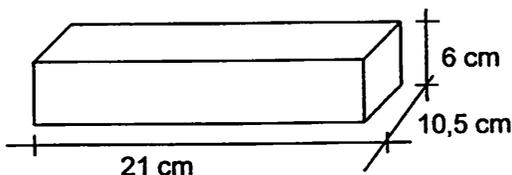
PENYERAPAN AIR PAVING BLOCK

PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 100% (105 x 210 x 60 mm)

No.	Tanggal Buat	Tanggal Test	Berat SSD (gr)	Berat Kering (gr)	Penyerapan
1	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2920,6	2708,0	7,85
2	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2993,6	2724,9	9,86
3	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2926,5	2614,2	11,95
4	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2897,2	2687,9	7,79
5	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2856,7	2562,3	11,49
6	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3154,4	2907,1	8,51
7	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3058,2	2786,2	9,76
8	20 Desember 2005	17 Januari 2006	3017,6	2725,7	10,71
9	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2967,8	2677,1	10,86
10	20 Desember 2005	17 Januari 2006	2979,3	2655,6	12,19

Penyerapan air rata-rata = **10,10 %**

Dimensi paving :

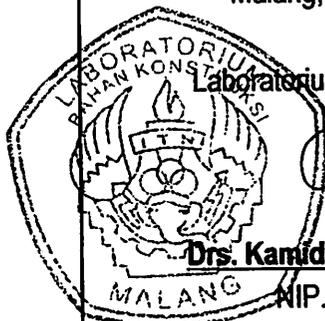


Luasan tekan = $21 \times 10,5 = 220,5 \text{ cm}^2$

Malang, 17 Januari 2006

Kepala

Laboratorium Bahan Konstruksi



Imam R h

Drs. Kamidjo Rahardjo, ST, MT

NIP. 131 127 271



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

Jenis contoh : 0%
Pekerjaan : Penelitian
Ketebalan Paving : 6 cm

Dihitung : Imam
Dikerjakan : Imam
Tanggal : 18 Jan 2006

**PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT
dengan Mesin Abrasi Los Angeles (500 Putaran)**

PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 0%

AASHTO T 96 - 77

Gradasi pemeriksaan		B (fraksi 10 - 20 mm)			
Saringan		I		II	
Lolos	tertahan	Berat sebelum	Berat sesudah	Berat sebelum	Berat sesudah
76,20 mm (3")	63,50 mm (2,5")				
63,50 mm (2,5")	50,80 mm (2")				
50,80 mm (2")	37,50 mm (1,5")				
37,50 mm (1,5")	25,40 mm (1")				
25,40 mm (1")	19,00 mm (3/4")				
19,00 mm (3/4")	12,50 mm (1/2")	2500	295,8		
12,50 mm (1/2")	9,50 mm (3/8")	2500	442,7		
9,50 mm (3/8")	6,30 mm (1/4")		462,8		
6,30 mm (1/4")	4,75 mm (No. 4)		337,3		
4,75 mm (No. 4)	2,38 mm (No. 8)		662,7		
Jumlah berat		5000	502,5		
Berat tertahan saringan no 12			2703,8		

		I	II	
a	Berat benda uji semula	5000		gram
b	Berat benda uji tertahan saringan No.12 (& No.4)	2703,8		gram
	Keausan : $\frac{a-b}{a} \times 100 \%$	45,92		%

Malang, 18 Januari 2006

Kepala

Laboratorium Bahan Konstruksi



Dr. Kamidjo Rahardjo, ST, MT

NIP. 131 127 271



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

Jenis contoh : 25%
 Pekerjaan : Penelitian
 Ketebalan Paving : 6 cm

Dihitung : Imam
 Dikerjakan : Imam
 Tanggal : 18 Jan 2006

PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT
dengan Mesin Abrasi Los Angeles (500 Putaran)

PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 25%

AASHTO T 96 - 77

Gradasi pemeriksaan		B (fraksi 10 - 20 mm)			
Saringan		I		II	
Lolos	tertahan	Berat sebelum	Berat sesudah	Berat sebelum	Berat sesudah
76,20 mm (3")	63,50 mm (2,5")				
63,50 mm (2,5")	50,80 mm (2")				
50,80 mm (2")	37,50 mm (1,5")				
37,50 mm (1,5")	25,40 mm (1")				
25,40 mm (1")	19,00 mm (3/4")				
19,00 mm (3/4")	12,50 mm (1/2")	2500	200,6		
12,50 mm (1/2")	9,50 mm (3/8")	2500	500,7		
9,50 mm (3/8")	6,30 mm (1/4")		350,5		
6,30 mm (1/4")	4,75 mm (No. 4)		380,3		
4,75 mm (No. 4)	2,38 mm (No. 8)		540,8		
Jumlah berat		5000	600,2		
Berat tertahan saringan no 12			2573,1		

		I	II	
a	Berat benda uji semula	5000		gram
b	Berat benda uji tertahan saringan No.12 (& No.4)	2573,1		gram
	Keausan : $\frac{a-b}{a} \times 100 \%$	48,54		%

Malang, 18 Januari 2006

Kepala
 Laboratorium Bahan Konstruksi

 Drs. Kamidjo Rahardjo, ST, MT
 NIP. 131 127 271



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

Jenis contoh : 50%
 Pekerjaan : Penelitian
 Ketebalan Paving : 6 cm

Dihitung : Imam
 Dikerjakan : Imam
 Tanggal : 18 Jan 2006

PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT
dengan Mesin Abrasi Los Angeles (500 Putaran)

PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 50%

AASHTO T 96 - 77

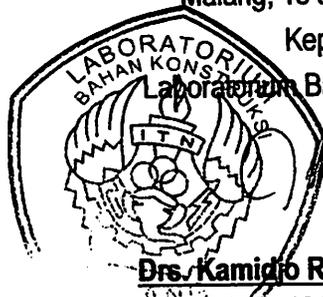
Gradasi pemeriksaan		B (fraksi 10 - 20 mm)			
Saringan		I		II	
Lolos	tertahan	Berat sebelum	Berat sesudah	Berat sebelum	Berat sesudah
76,20 mm (3")	63,50 mm (2,5")				
63,50 mm (2,5")	50,80 mm (2")				
50,80 mm (2")	37,50 mm (1,5")				
37,50 mm (1,5")	25,40 mm (1")				
25,40 mm (1")	19,00 mm (3/4")				
19,00 mm (3/4")	12,50 mm (1/2")	2500	100,1		
12,50 mm (1/2")	9,50 mm (3/8")	2500	120,4		
9,50 mm (3/8")	6,30 mm (1/4")		290,6		
6,30 mm (1/4")	4,75 mm (No. 4)		332,3		
4,75 mm (No. 4)	2,38 mm (No. 8)		897,5		
Jumlah berat		5000	755,5		
Berat tertahan saringan no 12			2496,4		

		I	II	
a	Berat benda uji semula	5000		gram
b	Berat benda uji tertahan saringan No.12 (& No.4)	2496,4		gram
	Keausan : $\frac{a-b}{a} \times 100 \%$	50,07		%

Malang, 18 Januari 2006

Kepala

Laboratorium Bahan Konstruksi



Dr. Kamidjo Rahardjo, ST, MT

NIP. 131 127 271



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

Jenis contoh : 75%
Pekerjaan : Penelitian
Ketebalan Paving : 6 cm

Dihitung : Imam
Dikerjakan : Imam
Tanggal : 18 Jan 2006

**PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT
dengan Mesin Abrasi Los Angeles (500 Putaran)**

PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 75%

AASHTO T 96 - 77

Gradasi pemeriksaan		B (fraksi 10 - 20 mm)			
Saringan		I		II	
Lolos	tertahan	Berat sebelum	Berat sesudah	Berat sebelum	Berat sesudah
76,20 mm (3")	63,50 mm (2,5")				
63,50 mm (2,5")	50,80 mm (2")				
50,80 mm (2")	37,50 mm (1,5")				
37,50 mm (1,5")	25,40 mm (1")				
25,40 mm (1")	19,00 mm (3/4")				
19,00 mm (3/4")	12,50 mm (1/2")	2500	100,1		
12,50 mm (1/2")	9,50 mm (3/8")	2500	150,3		
9,50 mm (3/8")	6,30 mm (1/4")		290,7		
6,30 mm (1/4")	4,75 mm (No. 4)		330,8		
4,75 mm (No. 4)	2,38 mm (No. 8)		650,5		
Jumlah berat		5000	730,6		
Berat tertahan saringan no 12			2253		

		I	II	
a	Berat benda uji semula	5000		gram
b	Berat benda uji tertahan saringan No.12 (& No.4)	2253		gram
	Keausan : $\frac{a-b}{a} \times 100 \%$	54,94		%

Malang, 18 Januari 2006

Kepala

Laboratorium Bahan Konstruksi



Dr. Kamidjo Rahardjo, ST, MT

NIP. 131 127 271



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 - 551431 Psw. 256 Malang 65145

Jenis contoh : 100%
 Pekerjaan : Penelitian
 Ketebalan Paving : 6 cm

Dihitung : Imam
 Dikerjakan : Imam
 Tanggal : 18 Jan 2006

PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT
dengan Mesin Abrasi Los Angeles (500 Putaran)
PENAMBAHAN ABU BAKARAN SAMPAH MEDIS 100%
AASHTO T 96 - 77

Gradasi pemeriksaan		B (fraksi 10 - 20 mm)			
Saringan		I		II	
Lolos	tertahan	Berat sebelum	Berat sesudah	Berat sebelum	Berat sesudah
76,20 mm (3")	63,50 mm (2,5")				
63,50 mm (2,5")	50,80 mm (2")				
50,80 mm (2")	37,50 mm (1,5")				
37,50 mm (1,5")	25,40 mm (1")				
25,40 mm (1")	19,00 mm (3/4")				
19,00 mm (3/4")	12,50 mm (1/2")	2500	206,2		
12,50 mm (1/2")	9,50 mm (3/8")	2500	253,7		
9,50 mm (3/8")	6,30 mm (1/4")		364,3		
6,30 mm (1/4")	4,75 mm (No. 4)		264,1		
4,75 mm (No. 4)	2,38 mm (No. 8)		512,5		
Jumlah berat		5000	453,4		
Berat tertahan saringan no 12			2054,2		

		I	II	
a	Berat benda uji semula	5000		gram
b	Berat benda uji tertahan saringan No.12 (& No.4)	2054,2		gram
	Keausan : $\frac{a-b}{a} \times 100 \%$	58,92		%

Malang, 18 Januari 2006


 Kepala
 Laboratorium Bahan Konstruksi
Dr. Kamidjo Rahardjo, ST, MT
 NIP. 131 127 271



LAPORAN HASIL ANALISA

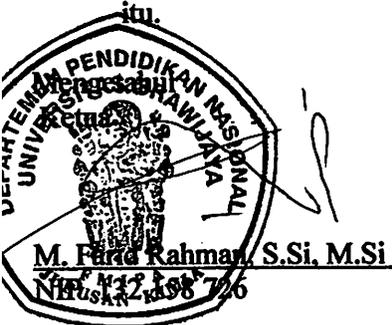
NO : T. 006/RT. 5/ T.1/R.0/TT.150803/2006

- Data konsumen :
 - Nama : Imam Budi Gunawan
 - Instansi : Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang
 - Alamat : Jalan Borobudur Agung No. 15 Malang
 - Telepon : 081808412322
 - Status : Mahasiswa
 - Keperluan analisis : Penelitian
- Sampling dilakukan : Oleh konsumen
- Identifikasi sampel :
 - Nama : *Serbuk Paving Block ketebalan 6 cm*
 - Wujud : Padatan
 - Warna : Abu-abu
 - Bentuk : Serbuk
- Prosedur analisa : dari Laboratorium Lingkungan Jurusan Kimia FMIPA Unibraw
- Penyampaian laporan hasil analisis : Diambil Langsung / sendiri
- Tanggal terima sampel : 31 Agustus 2006
- Data hasil analisa

Nama Sampel	Kode	Parameter	kadar		Metode Analisis	
			Hasil	Satuan	Pereaksi	Metode
Serbuk Paving Block 6 Cm	I	Cr	0,03	%	Diphenil Carbazid	Spektrofotometri
		Pb	31,20	mg/Kg	HNO ₃	AAS
	1	Cr	0,29	%	Diphenil Carbazid	Spektrofotometri
		Pb	35,15	mg/Kg	HNO ₃	AAS
	2	Cr	0,34	%	Diphenil Carbazid	Spektrofotometri
		Pb	31,95	mg/Kg	HNO ₃	AAS
	3	Cr	0,23	%	Diphenil Carbazid	Spektrofotometri
		Pb	31,83	mg/Kg	HNO ₃	AAS
	4	Cr	0,30	%	Diphenil Carbazid	Spektrofotometri
		Pb	56,35	mg/Kg	HNO ₃	AAS

Catatan :

- Hasil analisa ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo.
- Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.



Malang, 02 September 2006
Kalab. Lingkungan,

Ir. Bambang Ismuyanto, MS
NIP. 131 616 317



LAPORAN HASIL ANALISA

NO : T. 008/RT. 5/ T.1/R.0/TT.150803/2006

1. Data konsumen :

Nama : Imam Budi Gunawan
Instansi : Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang
Alamat : Jalan Borobudur Agung No. 15 Malang
Telepon : 081808412322
Status : Mahasiswa
Keperluan analisis : Penelitian

2. Sampling dilakukan : Oleh konsumen

3. Identifikasi sampel

Nama : *Air Rendaman Paving Block ketebalan 6 cm*
Wujud : Cairan
Warna : Coklat
Bentuk : Cairan

4. Prosedur analisa : dari Laboratorium Lingkungan Jurusan Kimia FMIPA Unibraw

5. Penyampaian laporan hasil analisis : Diambil Langsung / sendiri

6. Tanggal terima sampel : 31 Agustus 2006

7. Data hasil analisa

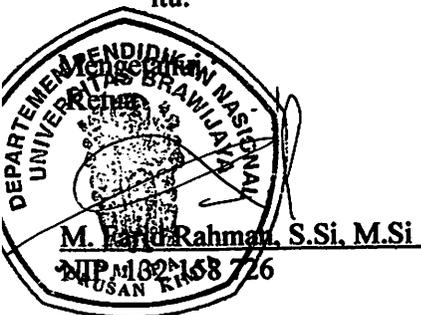
Nama Sampel	Kode	Parameter	kadar		Metode Analisis	
			Hasil	Satuan	Pereaksi	Metode
Air Rendaman Paving Block 6 Cm	I	Cr	0,03	mg/L	Diphenil Carbazid	Spektrofotometri
		Pb	0,05	mg/L	HNO ₃	AAS
	1	Cr	0,040	mg/L	Diphenil Carbazid	Spektrofotometri
		Pb	0,03	mg/L	HNO ₃	AAS
	2	Cr	0,047	mg/L	Diphenil Carbazid	Spektrofotometri
		Pb	0,020	mg/L	HNO ₃	AAS
	3	Cr	0,079	mg/L	Diphenil Carbazid	Spektrofotometri
		Pb	0,030	mg/L	HNO ₃	AAS
	4	Cr	0,09	mg/L	Diphenil Carbazid	Spektrofotometri
		Pb	0,059	mg/L	HNO ₃	AAS

Catatan :

- Hasil analisa ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo.
- Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.

Malang, 02 September 2006
Kalab. Lingkungan,

(Signature)
Ir. Bambang Ismuyanto, MS
NIP. 131 616 317





Abu bakaran sampah medis untuk bahan alternatif campuran paving block



Proses pencampuran abu bakaran sampah medis dengan bahan dasar pembuatan paving

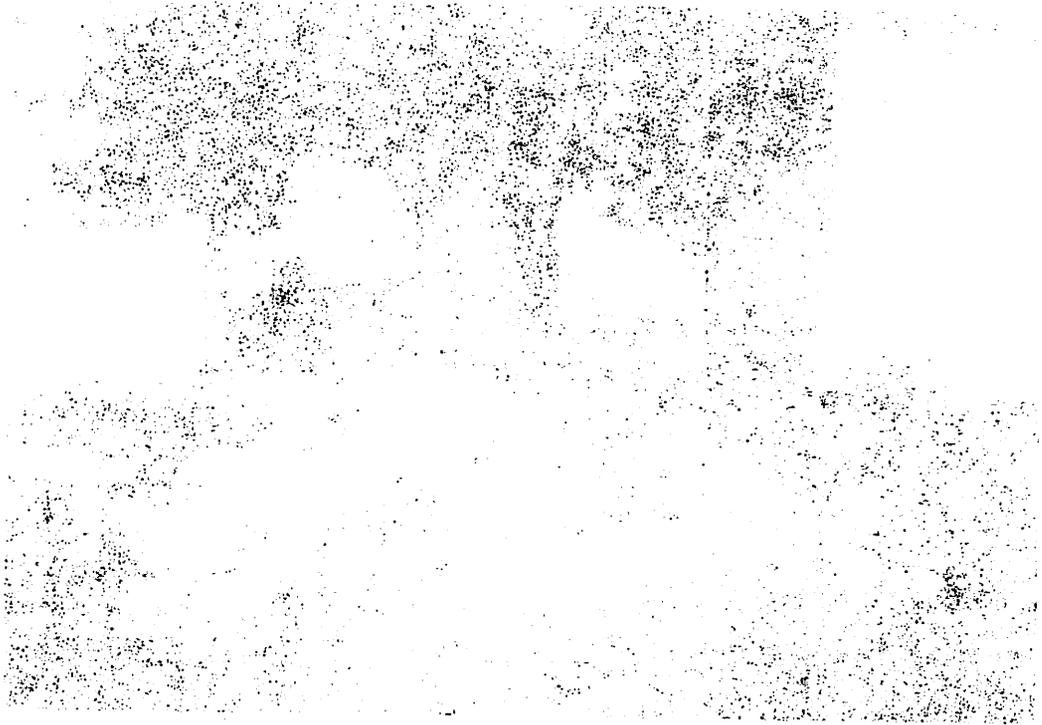


Figure 1. A large, light-colored, irregularly shaped object, possibly a piece of fabric or paper, against a dark background.

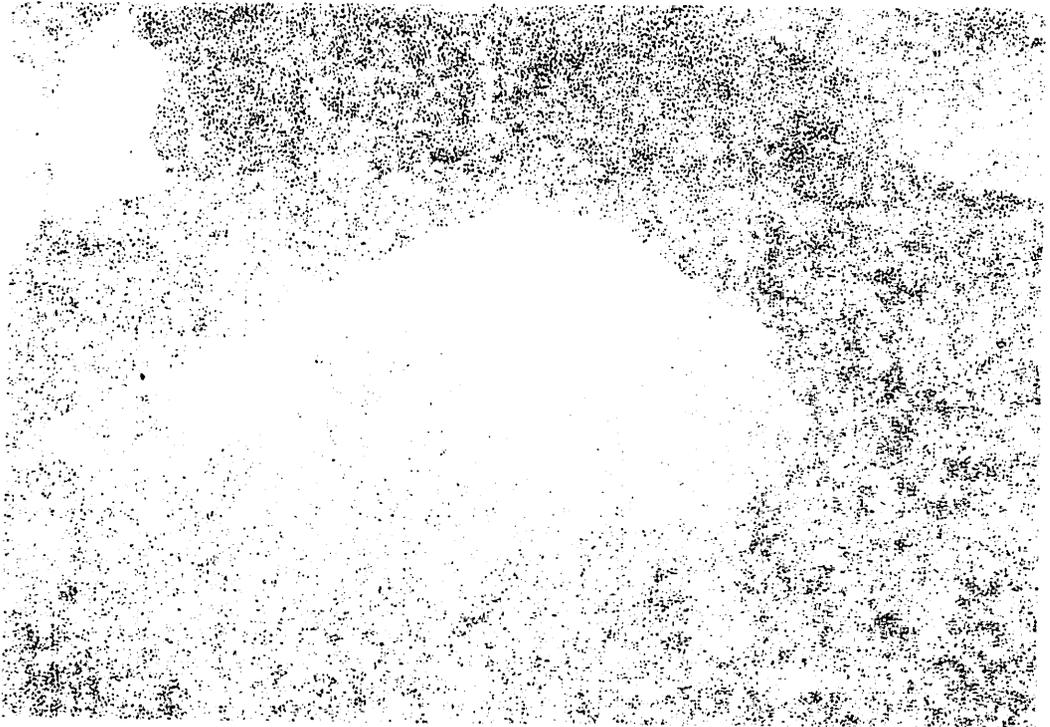


Figure 2. A large, light-colored, irregularly shaped object, similar to the one in the first image, against a dark background.



Alat cetak dan pres paving



Proses pembuatan paving



with my very nice dress too



and that makes my beauty



Paving yang baru saja dilepas dari cetakan



Pemberian tanda pada paving block



Tampak fisik paving ketebalan 3 cm



Tampak fisik paving ketebalan 6 cm

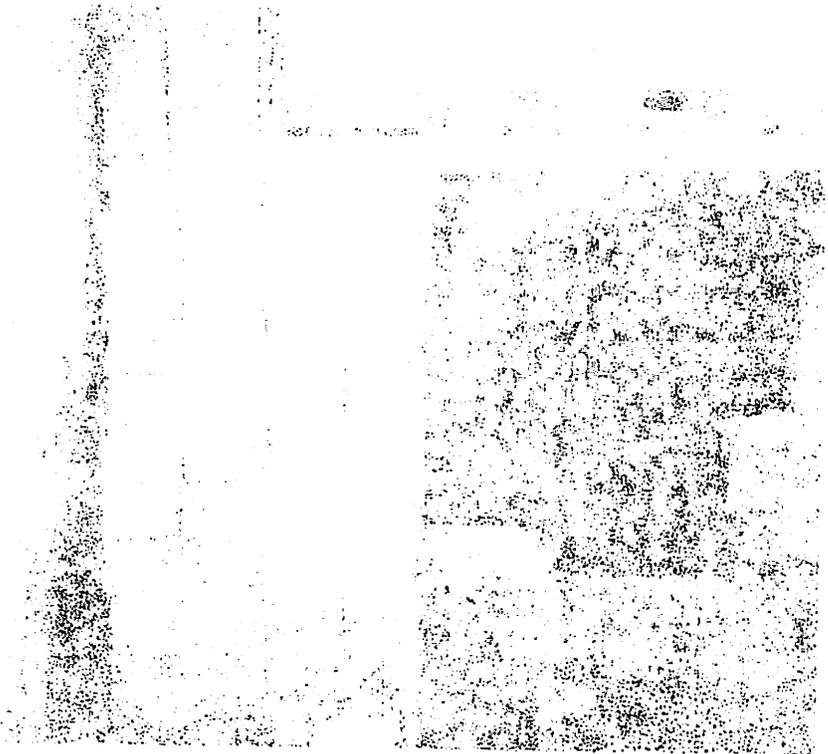


Fig. 1. A rectangular object, possibly a book cover or a framed document, with a dark border and a lighter central area.



Fig. 2. A rectangular object, similar to the one above, but with a more complex, textured appearance and a dark border.



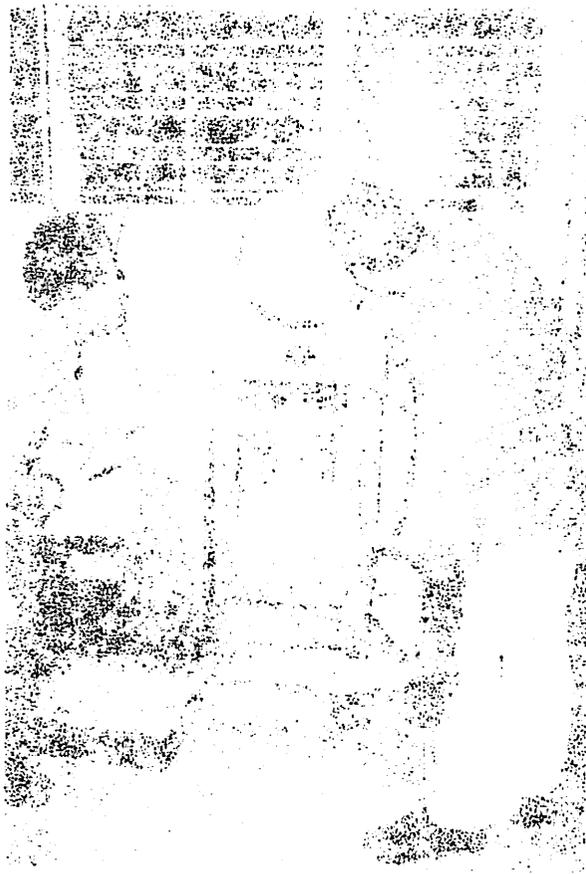
Alat uji tekan



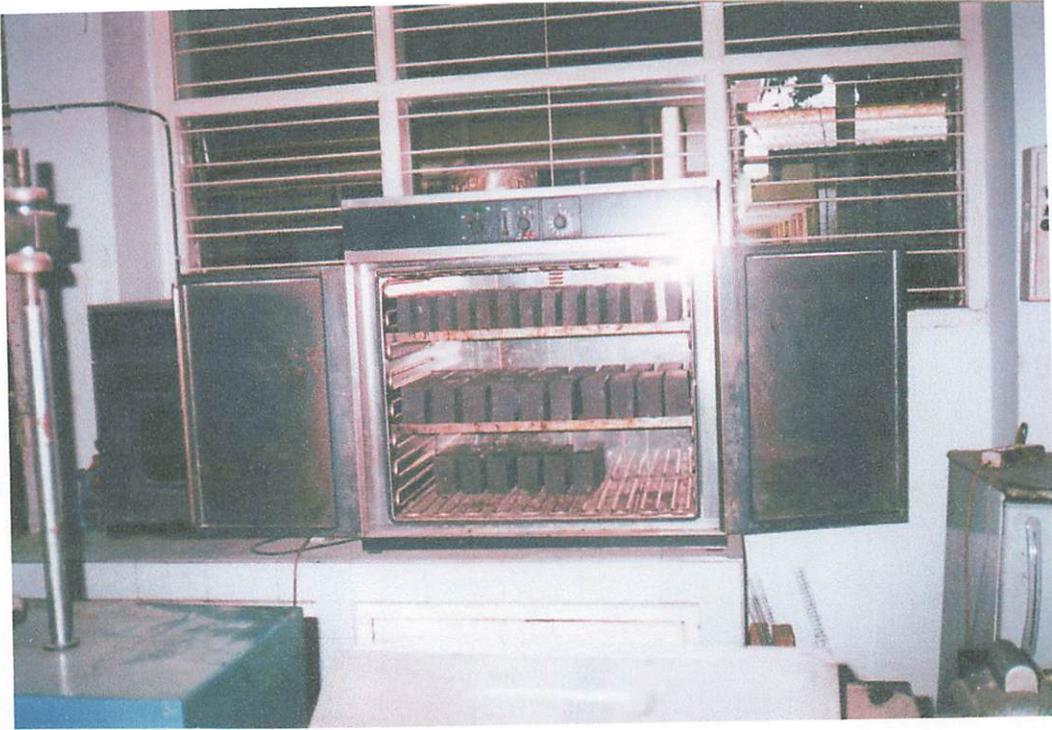
Uji tekan paving



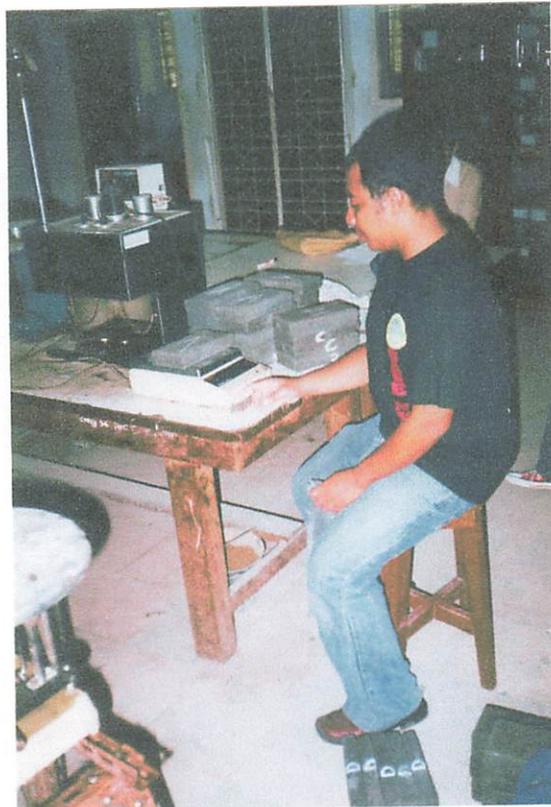
1940-1941



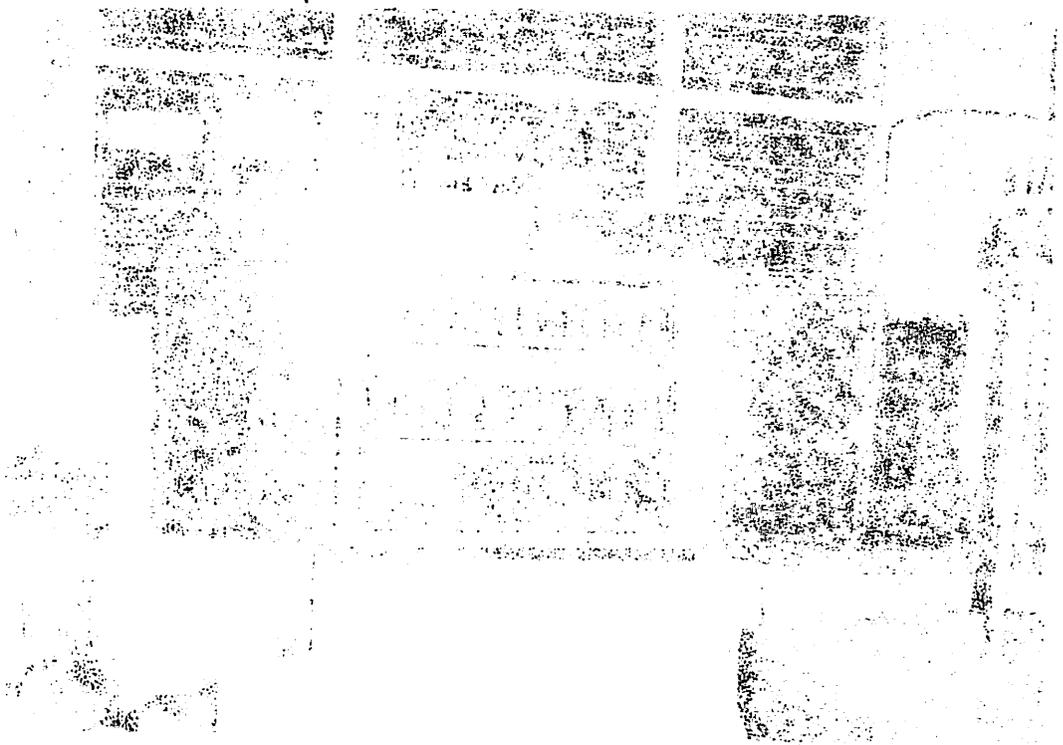
1942-1943



Paving di oven



Paving ditimbang



000115 001 001



000115 001 001



Uji leaching pada paving

SNI

STANDAR NASIONAL INDONESIA

SNI 03 - 0691 - 1989

UDC 691.32 : 624.025



511

BATA BETON UNTUK LANTAI

511
511

511

PUSAT STANDARDISASI INDUSTRI
DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN

BATA BETON UNTUK LANTAI

1. RUANG LINGKUP

Standar ini meliputi definisi, syarat mutu, cara pengambilan contoh, cara uji, syarat lulus uji dan syarat penandaan bata beton untuk lantai.

2. DEFINISI

Bata beton untuk lantai (paving block) ialah suatu komposisi 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 bata beton itu.

Bata beton lantai dapat berwarna seperti warna aslinya atau diberi zat warna pada komposisinya dan digunakan untuk lantai baik di dalam maupun di luar bangunan.

3. SYARAT MUTU

3.1 Sifat Tampak

Bata beton untuk lantai harus mempunyai bentuk yang sempurna, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.

3.2 Bentuk dan Ukuran

Bentuk dan ukuran bata beton untuk lantai dapat tergantung dari persetujuan antara pemakai dan produsen.

Setiap produsen harus memberikan penjelasan tertulis dalam leaflet mengenai bentuk, ukuran dan konstruksi pemasangan bata beton untuk lantai. Penyimpangan tebal bata beton untuk lantai diperkenankan ± 3 mm.

3.3 Sifat Fisis

Bata beton untuk lantai harus mempunyai kekuatan fisis seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel
Kekuatan Fisis

Mutu	Kuat tekan kg/cm ²		Ketahanan aus mm/menit		Persyaratan air, rata-rata, %
	Rata-rata	Terendah	Rata-rata		
I	400	340	0,090	0,103	3
II	300	255	0,130	0,149	5
III	200	170	0,160	0,184	7

3.4 Ketahanan terhadap Natrium Sulfat

Bata beton untuk lantai apabila diuji dengan cara seperti pada butir 5.6. tidak boleh cacat, dan kehilangan berat yang diperkenankan maksimum 1%.

4. CARA PENGAMBILAN CONTOH

4.1 Pengambilan Contoh

Contoh harus terdiri dari satuan yang utuh. Pengambilan harus dilakukan oleh pembeli atau badan yang diberi kuasa olehnya.

Contoh harus mencerminkan jumlah seluruh satuan dari kelompok dan diambil secara acak.

Contoh diambil dari beberapa tempat di dalam kelompoknya dan di dalam semua keadaan.

4.2 Jumlah Contoh

Untuk partai sampai dengan 500.000 buah bata beton, dari setiap kelompok 50.000 buah diambil contoh rata-rata sebanyak 20 buah. Untuk partai lebih dari 500.000 buah, dari setiap kelompok 100.000 buah diambil contoh sebanyak 5 buah.

5. CARA UJI

5.1 Sifat Tampak

Semua hal tersebut pada butir 3.1 diperiksa dengan pengamatan yang teliti. Bata disusun di atas permukaan yang rata sebagaimana pada pemasangan yang sebenarnya.

5.2 Ukuran

Digunakan peralatan kaliper atau sejenisnya dengan ketelitian 0,1 mm. Pengukuran panjang, lebar dan tebal dilakukan terhadap ukuran yang paling besar sebanyak 3 kali dan diambil nilai rata-rata.

5.3 Kuat Tekan

Ambil 10 buah contoh uji (bekas pengujian ukuran), masing-masing dipotong berbentuk kubus dan rusuk-rusuknya disesuaikan dengan ukuran contoh uji. Contoh uji yang telah siap, ditekan hingga hancur dengan mesin penekan yang dapat diatur kecepatannya. Kecepatan penekanan, dari mulai pemberian beban sampai contoh uji hancur, diatur dalam waktu 1 sampai 2 menit. Arah penekanan pada contoh uji disesuaikan dengan arah tekanan beban di dalam pemakaiannya. Kuat tekan dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kuat tekan} = \frac{P}{l}$$

dimana :

p = beban hancur, dalam kg

l = luas bidang tekan, dalam cm²

Kuat tekan rata-rata dari contoh bata beton dihitung dari jumlah kuat tekan dibagi jumlah contoh uji.

5.4 Ketahanan Aus

Ambil lima buah contoh uji (bekas pengujian ukuran) dipotong berbentuk bujur sangkar dengan ukuran 50 mm x 50 mm dan tebal 20 mm (untuk pengujian ketahanan aus).

Sisa dari pemotongan dibuat benda uji persegi dengan ukuran kurang lebih 20 mm (untuk penentuan berat jenis).

Mesin aus yang dipergunakan, cara-cara mengaus dan mencari berat jenis dikerjakan sesuai dengan SNI. 03 - 0028 - 1987, *Ubin Semen*.

5.5 Penyerapan Air

Tiga buah benda uji dalam keadaan utuh direndam dalam air hingga jenuh (24 jam), ditimbang beratnya dalam keadaan basah. Kemudian dikeringkan dalam dapur pengering selama kurang lebih 24 jam, pada suhu kurang lebih 105°C, sampai beratnya pada dua kali penimbangan berselisih tidak lebih dari 0,2% penimbangan yang terdahulu.

Penyerapan air dihitung sebagai berikut :

$$\text{Penyerapan air} = \frac{A - B}{B} \times 100\%$$

dimana :

A = berat bata beton basah
B = berat bata beton kering



5.6 Ketahanan terhadap Natrium Sulfat

5.6.1 Peralatan

- Larutan jenuh garam natrium sulfat yang jernih dengan bj antara 1,151 - 1,174.
- Bejana tempat merendam contoh dalam larutan natrium sulfat.

5.6.2 Prosedur

Dua buah benda uji utuh (bekas pengujian ukuran) dibersihkan dari kotoran-kotoran yang melekat, kemudian dikeringkan dalam dapur pengering pada suhu (105 ± 2)°C hingga berat tetap, lalu didinginkan dalam eksikator. Setelah dingin ditimbang sampai ketelitian 0,1 gram, kemudian direndam dalam larutan jenuh garam natrium sulfat selama 16 s/d 18 jam, setelah itu diangkat dan didiamkan dulu agar cairan yang berlebihan meniris.

Selanjutnya masukkan benda uji ke dalam dapur pengering pada suhu 105 ± 2°C selama kurang lebih 2 jam, kemudian dinginkan sampai suhu

kamar. Ulangi perendaman dan pengeringan ini sampai 5 kali berturut-turut. Pada pengeringan yang terakhir, benda uji dicuci sampai tidak ada lagi sisa-sisa garam sulfat yang tertinggal.

Untuk mengetahui bahwa tidak ada lagi garam sulfat yang tertinggal, larutan pencucinya dapat diuji dengan larutan $BaCl_2$. Untuk mempercepat pencucian dapat dilakukan pencucian dengan air panas bersuhu kurang lebih $40 - 50^{\circ}C$.

Setelah pencucian sampai bersih, benda uji dikeringkan dalam dapur pengering sampai berat tetap ($\pm 2 - 4$ jam), didinginkan dalam eksikator, kemudian ditimbang lagi sampai ketelitian 0,1 gram.

Disamping itu diamati keadaan benda uji apakah setelah perendaman dalam larutan garam sulfat terjadi/nampak adanya retakan, gugusan atau cacat-cacat lainnya.

Laporkan keadaan setelah perendaman itu dengan kata-kata :

- baik/tidak cacat, bila tidak nampak adanya retak-retak atau perubahan lainnya.
- cacat-retak-retak, bila nampak adanya retak-retak (meskipun kecil), rapuh, dan gugus dan lain-lain.

Apabila selisih penimbangan sebelum perendaman dan setelah perendaman tidak lebih besar dari 1% dan benda uji tidak cacat nyatakan benda-benda uji tadi baik.

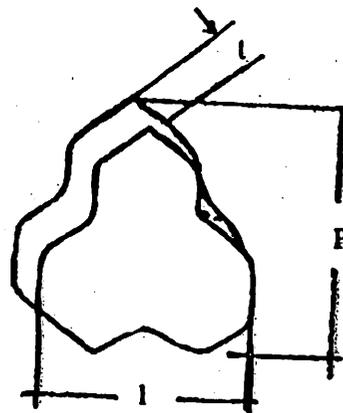
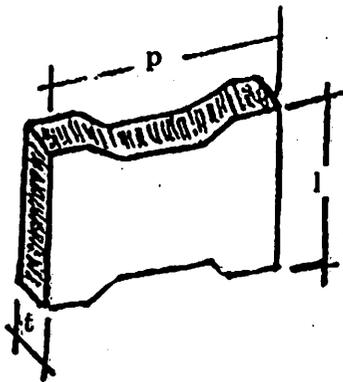
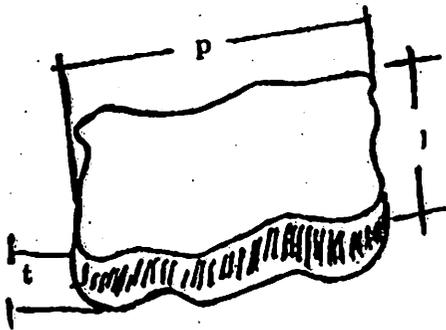
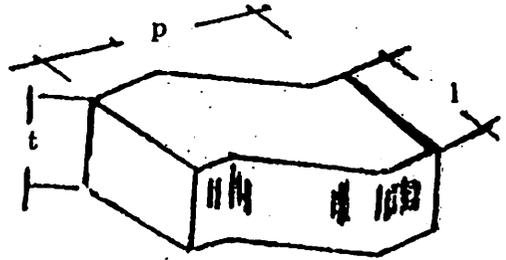
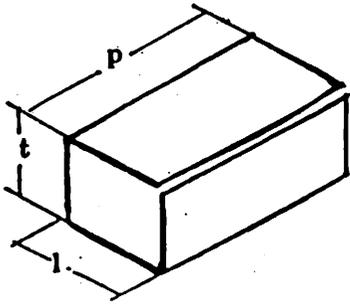
Bila selisih penimbangan dari 2 diantara 3 benda uji tadi lebih besar dari 1%, sedang benda ujinya baik (tidak cacat) nyatakan bahwa benda uji secara keseluruhan menjadi cacat.

6. SYARAT LULUS UJI

- 6.1 Kelompok dinyatakan lulus uji, apabila contoh yang diambil dari kelompok tersebut memenuhi ketentuan butir 3.
- 6.2 Apabila sebagian syarat tidak dipenuhi, dapat dilakukan uji ulang dengan contoh uji sebanyak dua kali jumlah contoh semula dan diambil dari kelompok yang sama.
- 6.3 Apabila pada hasil uji ulang semua syarat dipenuhi, kelompok dinyatakan lulus uji. Kelompok dinyatakan tidak lulus uji kalau salah satu syarat mutu tidak dipenuhi pada uji ulang.

7. SYARAT PENANDAAN

Tanda-tanda pengenal dan merek pabrik harus tertera pada setiap bata beton untuk lantai.



Gambar
Contoh Bentuk Bata Beton untuk Lantai

Keterangan : p = panjang
 t = tebal
 l = lebar

903

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 03-0691-1996

ICS 91.100.30



Bata beton (*Paving block*)

Daftar isi

	Halaman
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan	1
3 Definisi	1
4 Klasifikasi	1
5 Syarat mutu	1
6 Cara pengambilan contoh	2
7 Cara uji	2
8 Syarat lulus uji	2
9 Syarat penandaan	2



Bata beton (*Paving block*)

1 Ruang lingkup

Standar ini meliputi acuan, definisi, klasifikasi, syarat mutu, cara pengambilan contoh, cara uji, syarat lulus uji dan syarat penandaan bata beton.

2 Acuan

SNI 03 - 0691 - 1989, *Bata beton untuk lantai*.

3 Definisi

Bata beton (*paving block*) adalah suatu komposisi 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 bata beton itu.

4 Klasifikasi

Bata beton mutu A : digunakan untuk jalan
Bata beton mutu B : digunakan untuk peralatan parkir
Bata beton mutu C : digunakan untuk pejalan kaki
Bata beton mutu D : digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

5 Syarat mutu

5.1 Sifat tampak

Bata beton harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.

5.2 Ukuran

Bata beton harus mempunyai ukuran tebal nominal minimum 60 mm dengan toleransi $\pm 8\%$.

5.3 Sifat fisika

Bata beton harus mempunyai sifat-sifat fisika seperti pada tabel 1.

Tabel 1
Sifat-sifat fisika

Mutu	Kuat tekan (MPa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks.
	Rata-rata	Min.	Rata-rata	Min.	(%)
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

5.4 Ketahanan terhadap natrium sulfat

Bata beton apabila diuji dengan cara seperti pada butir 6.6 tidak boleh cacat, dan kehilangan berat yang diperkenankan maksimum 1%.

6 Cara pengambilan contoh

6.1 Pengambilan contoh

Contoh harus terdiri dari satuan yang utuh. Pengambilan harus dilakukan oleh pembeli atau badan yang diberi kuasa olehnya.

Contoh harus mencerminkan jumlah seluruh satuan dari kelompok dan diambil secara acak.

Contoh diambil dari beberapa tempat di dalam kelompoknya dan di dalam semua keadaan.

6.2 Jumlah contoh

Untuk partai sampai dengan 500.000 buah bata beton, dari setiap kelompok 50.000 buah diambil contoh rata-rata sebanyak 20 buah. Untuk partai lebih dari 500.000 buah, dari setiap kelompok 100.000 buah diambil contoh sebanyak 5 buah.

7 Cara uji

7.1 Sifat tampak

Semua hal tersebut pada butir 4.1 diperiksa dengan pengamatan yang teliti. Bata disusun di atas permukaan yang rata sebagaimana pada pemasangan yang sebenarnya.

7.2 Ukuran

7.5.3 Penyerapan air dihitung sebagai berikut :

$$\text{Penyerapan air} = \frac{A-B}{B} = 100\%$$

Ketengan :

A = berat bata beton basah

B = berat bata beton kering

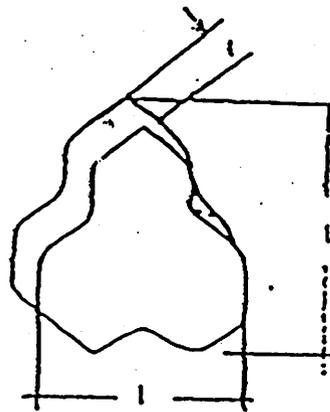
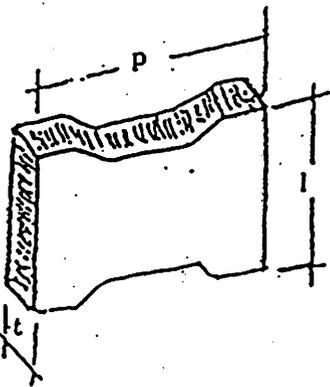
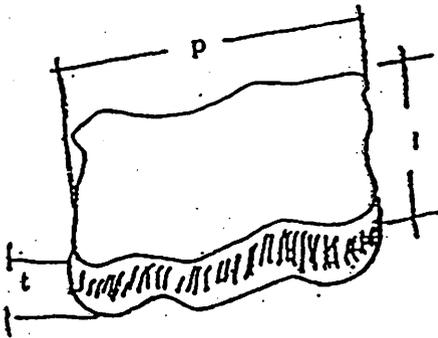
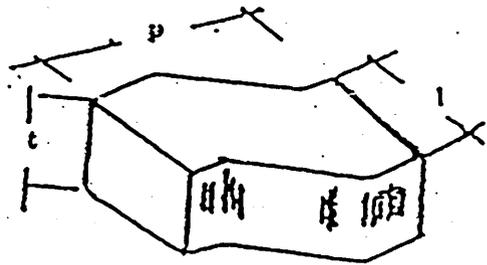
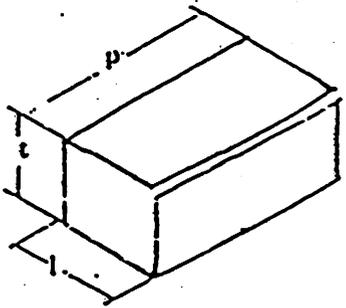
7.6 Ketahanan terhadap natrium sulfat

7.6.1 Peralatan

- Larutan jenuh garam natrium sulfat yang jernih dengan berat jenis antara 1,151 - 1,174.
- Bejana tempat merendam contoh dalam larutan natrium sulfat

7.6.2 Prosedur

- Dua buah benda uji utuh (bekas pengujian ukuran) dibersihkan dari kotoran-kotoran yang melekat, kemudian dikeringkan dalam dapur pengering pada suhu $(105 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ hingga berat tetap, lalu didinginkan dalam eksikator.
- Setelah dingin ditimbang sampai ketelitian 0,1 gram, kemudian direndam dalam larutan jenuh garam natrium sulfat selama 16 sampai dengan 18 jam, setelah itu diangkat dan didiamkan dulu agar cairan yang berlebihan meniris.
- Selanjutnya masukkan benda uji ke dalam dapur pengering pada suhu $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama kurang lebih 2 jam, kemudian dinginkan sampai suhu kamar.
- Ulangi perendaman dan pengeringan ini sampai 5 kali berturut-turut.
- Pada pengeringan yang terakhir, benda uji dicuci sampai tidak ada lagi sisa sisa garam sulfat yang tertinggal.



Gambar contoh bentuk bata beton

Keterangan :
P = Panjang
T = Tebal
L = Lebar

DAFTAR PUSTAKA

- A.S Chaurasia., B.V Babu., 2005. *“Modeling & Simulation of Pyrolysis of Biomass: Effect of Thermal Conductivity, Reactor Temperatur and Particle Size on Product Concentrations.”* Pilani. India.
- Agra.I.B., 1985. *“Pirolisis Sekam Padi secara Sinambung.”* Karya Penelitian,1, Lembaga Penelitian Universitas Gadjah Mada, 135-145.
- Anggraini, S., 2014. *“Pemanfaatan Sampah Plastik Botol Air Mineral Dan Sampah Kantong Plastik Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dengan Metode Pirolisi.s”* Malang
- Anonim, 2013. *“Handout Kemasan Plastik.”* Diakses pada <http://ocw.usu.ac.id>.
- Anonim, 2014. *“MODUL MIGAS-LCC,2014.”*Diakses pada [http : // www .akamigas. ac. id](http://www.akamigas.ac.id) .
- Bachriansyah, S. *“Identifikasi Plastik. Makalah Pelatihan Teknologi Pengemasan Industri Makanan dan Minuman.”* Departemen Perindustrian dan Perdagangan, Bogor 29 November 1997.
- Boy Macklin Pareira, 2009. *“Daur Ulang Limbah Plastik.”* Available from : URL : <http://www.ecoreccycle.vic.gov.au>
- Chang R. 2007. *Chemistry* Ed ke-9. New York: McGraw-Hill.
- Encinar, J. M., Gonzalez, J. F., Martinez, G., & Roman, S., 2009, *“Jerusalem Artichoke Pyrolysis: Energetic Evaluation”* *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 85, 294–300.
- Evans, R., 2004, *“Options for Renewable Hydrogen Technologies”*, *Energy & Agricultural Carbon Utilization*. 86 , 304-309
- [http:// www.finderonly.com](http://www.finderonly.com). Diakses pada tanggal 20 Febuari 2015, jam 20.00 WIB. *Destilasi Pemisahan Air dan Minyak Cengkeh*.
- Joo, H.S., and Guin, J.A., 1997. *“Hydrocracking of a Plastics Pyrolysis Gas Oil to Naphtha.”* *Energy & Fuels*. 11, 586-592.
- Lando JB, Maron SH. 1974. *Fundamentals of Physical Chemistry*. New York: Macmillan Publising.

- Made,I, 2012. "**POTENSI NITA KELAPA SEBAGAI BAHAN BAKU BIOETANOL.**" Jurusan Teknik Pertanian Universitas Udayana Bali.
- Pavia, Donald L., Gary M. Lampman, George S. Kritz, Randall G. Engel (2006). *Introduction to Organic Laboratory Techniques (4th Ed.)*. Thomson Brooks/Cole. pp. 797–817.
- Pramono, A., 2011. "**Menentukan Pemakaian Bahan Bakar dan Bahan Pelumas Msein Diesel.**" Jurusan Teknik Mesin Ploiteknik Negeri Semarang.
- Ramadhan,P, Aprian dan Munawar Ali, 2012. "**Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Minyak Menggunakan Proses Pirolisis.**" Jurusan Teknik Lingkungan UPN Veteran Jawa Timur.
- Shadily, H. 1984. *Ensiklopedia Indonesia*. Jakarta: Ikhtiar Baru – Van Hoeve.
- Skodars,G.,et al., 2006. "**Effect of Temperature, Residence Time on the Reactivity of Clean Coals Produced from Poor Quality Coals.**" Institute for Solid Fuels Technology and Applications Ptolemais, Greece.
- Sumarni.,2008, Kinetika Reaksi Pirolisis Plastik, Jurnal Kimia Unand, Vol. 2. No. 2, hal. 128
- Sumarni.2008."**Kinetika Reaksi Pirolisis Plastik Low Density Poliethylene (LDPE).**" Jurusan Teknik Kimia,Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- Syukri S. 1999. *Kimia Dasar Jilid 1*. Bandung: Penerbit ITB.
- Wahyudi,I.,2001. "**Pemanfaatan Blotong Menjadi Bahan Bakar Cair Dan Arang Dengan Proses Pirolisis.**" Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UPN "Veteran" Jatim.

LAMPIRAN



SURAT KETERANGAN
No : 016/VIII/Lab MB/2015

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

No.	Nama	NIM	Progam Studi / Jurusan
1.	Ferdi Candra	1126026	Teknik Sipil

dari ITN Malang.

Telah melakukan / menggunakan Fasilitas **Bomb Calori Meter** ,
Viscometer dan Aero Meter dalam rangka penyelesaian **Tugas Akhir / Skripsi**
yang dilaksanakan pada tanggal 03 Agustus 2015 di Laboratorium Motor Bakar
Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Demikian surat keterangan yang kami buat supaya digunakan sebaik-baiknya.

Malang, 04 Agustus 2015

Mengetahui,

Ka. Lab. Motor Bakar



Dr. Eng. Mada Nur Sasongko, ST., MT

NIP. 19740930 200012 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN MESIN
LABORATORIUM MOTOR BAKAR

Jl. Mayjen Haryono 167 Malang 65145 Telp. 0341-554291 pes.1222
Cel_mesinUB@yahoo.co.id



DATA HASIL PENGUJIAN :

No	Bahan / Kode	Nilai Kalor (Calori / Gram)	Massa Jenis (gm / ml)	Viscositas (cst)
1	I PET I	10144.686	0.744	39.62
2	II HDPE I	10096.121	0.752	40.01
3	III PET II	10531.209	0.730	38.91
4	IV HDPE II	10529.809	0.728	39.01
5	V PET III	10674.005	0.719	38.72
6	VI HDPE III	11059.428	0.719	37.61

Malang, 4 Agustus 2015
Laboran Lab. Motor Bakar



Eka Slamet Mujiyanto
NIK 81022806210175

Chromatogram Plot 1 - 8/20/2015 3:17 PM

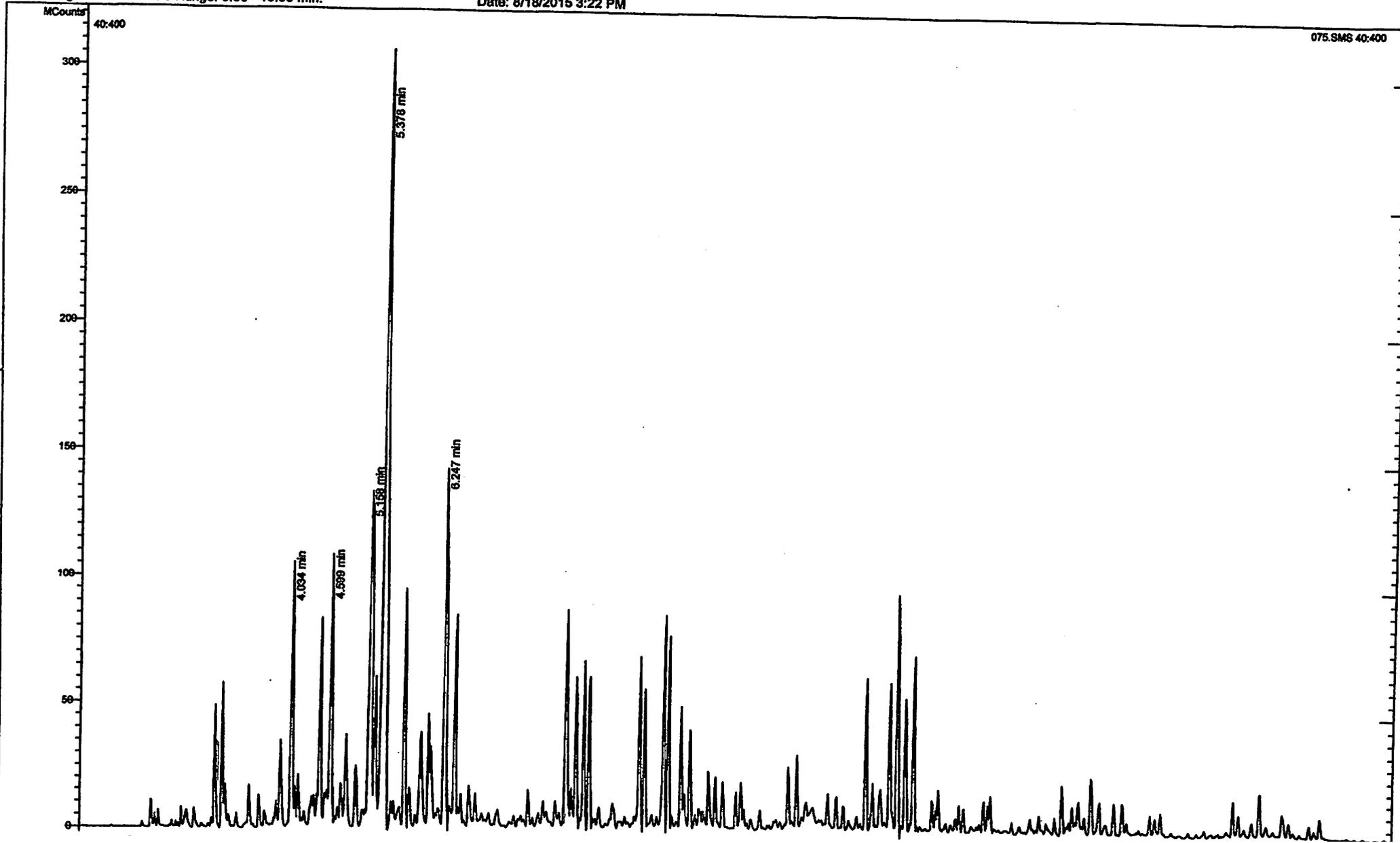
File: c:\varian\sw\data\training 070710\051213\075.sms

Sample: PET 150

Scan Range: 1 - 1712 Time Range: 0.00 - 19.98 min.

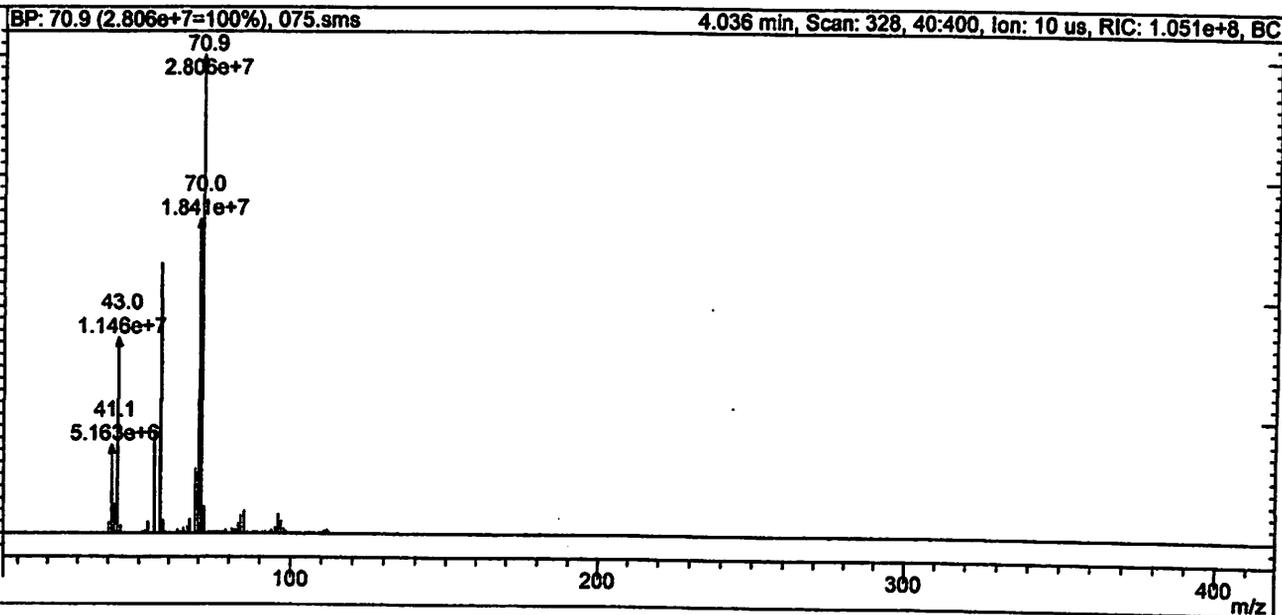
Operator: mel

Date: 8/18/2015 3:22 PM



075.SMS 40:400

an 328 from c:\varianws\data\training 070710\051213\075.sms



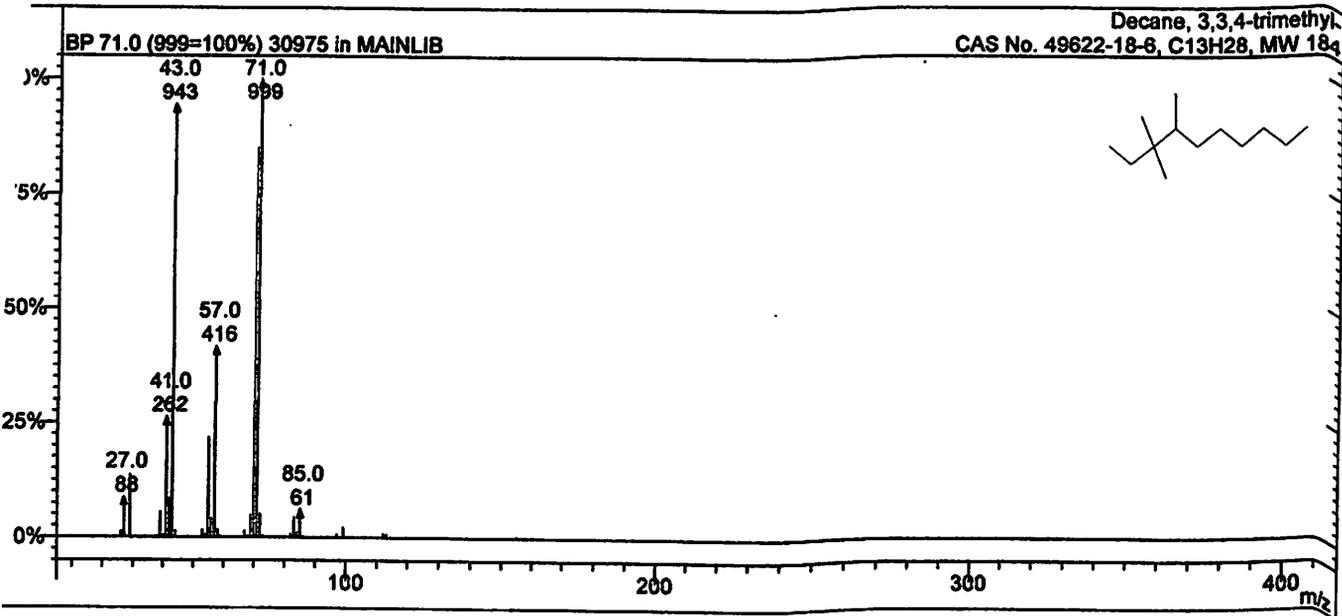
spectrum from c:\varianws\data\training 070710\051213\075.sms
 scan No: 328, Time: 4.036 minutes
 no averaging. Background corrected.
 comment: 4.036 min. Scan: 328 40:400 Ion: 10 us RIC: 1.060e+8
 Air Count: 106 MW: 0 Formula: None
 AS No: None Acquired Range: 39.5 - 400.5 m/z

DT: Centroid, Time: 0.00 - 20.00
 Seg 1, FIL/MUL DELAY , Time: 0.00- 1.00, Filament Off
 Chan 1, 40-650 m/z
 Seg 2, Analysis , Time: 1.00-20.00, EI-Auto-Full
 Chan 1, 40-400 m/z
 Product Mass Range: 39.5 - 400.5 m/z

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
40.2	597416	21	81.6	145355	5	113.0	30286	1
41.1	5.163e+6	184	82.2	223786	8	113.7	12200	0
42.0	1.680e+6	60	83.0	557902	20	114.8	7214	0
43.0	1.146e+7	408	83.8	1.026e+6	37	122.8	8286	0
44.0	418432	15	84.9	1.287e+6	46	123.8	7929	0
45.2	3751	0	86.0	86603	3	124.7	267	0
46.8	5857	0	87.5	46648	2	136.9	1113	0
49.2	214	0	88.2	71857	3	152.6	3181	0
51.2	85064	3	88.9	75667	3	184.1	1214	0
52.2	152017	5	89.5	44018	2	198.3	214	0
53.0	654898	23	90.8	84008	3	202.8	5857	0
55.1	5.939e+6	211	91.8	93703	3	204.0	1214	0
57.0	1.582e+7	563	93.0	79946	3	221.8	1214	0
58.0	758349	27	93.8	182438	6	225.2	733	0
59.0	24297	1	95.0	342274	12	235.9	1214	0
60.2	25327	1	95.9	1.115e+6	40	270.1	6042	0
60.8	18846	1	96.8	712932	25	272.0	8571	0
62.0	38054	1	97.7	268658	10	275.9	3286	0
62.9	184888	7	98.5	145726	5	279.6	2905	0
64.0	81452	3	99.9	46354	2	285.1	3218	0
65.1	282633	10	100.8	37468	1	289.0	1000	0
66.3	350842	12	101.8	46855	2	295.1	1214	0
67.1	801367	29	102.5	21324	1	307.6	4571	0
69.0	3.757e+6	134	103.2	49385	2	332.4	18857	1
70.0	1.841e+7	656	104.7	49110	2	334.9	1000	0
70.9	2.806e+7	999	105.3	40143	1	335.8	1000	0
71.8	1.549e+6	55	106.0	79501	3	340.1	3286	0
73.1	77854	3	107.2	52605	2	342.4	1192	0
73.8	71941	3	107.8	35657	1	343.4	1214	0
74.8	52011	2	109.0	39594	1	347.9	3286	0
75.5	52237	2	109.7	52949	2	348.8	12714	0

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
76.3	72500	3	110.3	84017	3	362.0	1109	0
77.0	48275	2	110.9	152214	5	385.1	1214	0
77.9	87860	3	111.7	204719	7	388.0	13000	0
78.9	180007	6	112.3	130990	5	394.6	1214	0
81.0	215880	8						

Library 30975 from MAINLIB NIST Library



Spectrum 30975 from MAINLIB Library

Name: Decane, 3,3,4-trimethyl-

Scan Count: 47 MW: 184 Formula: C₁₃H₂₈

CAS No: 49622-18-6 Acquired Range: 24.0 - 155.0 m/z

ST No: 61105

Contributor: D.HENNEBERG, MAX-PLANCK INSTITUTE, MULHEIM, WEST GERMANY

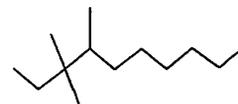
Aliases: 1

Decane, 3,3,4-Trimethyl-

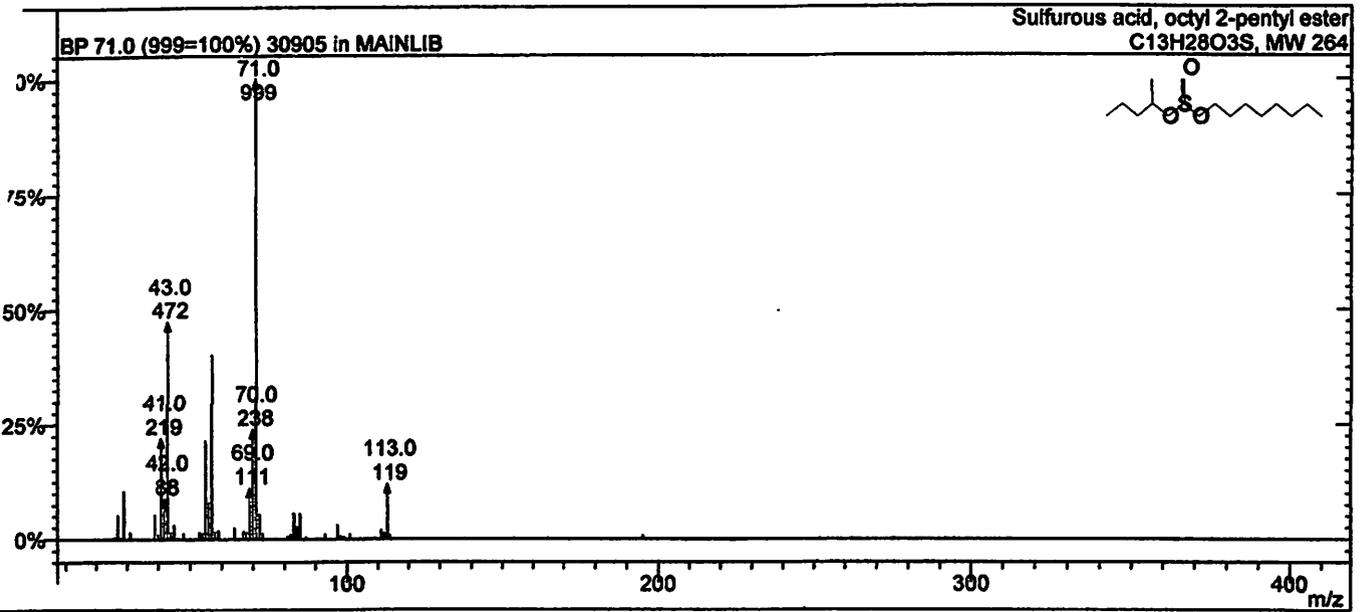
Search Databases: None

Duplicates: None

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
24.0	1	1	63.0	1	1
26.0	12	12	67.0	13	13
27.0	88	88	68.0	3	3
28.0	1	1	69.0	48	48
29.0	136	136	70.0	848	848
37.0	1	1	71.0	999	999
38.0	3	3	72.0	50	50
39.0	54	54	73.0	4	4
40.0	6	6	81.0	1	1
41.0	262	262	82.0	7	7
42.0	85	85	83.0	43	43
43.0	943	943	84.0	10	10
44.0	14	14	85.0	61	61
51.0	1	1	86.0	2	2
53.0	15	15	97.0	7	7
54.0	6	6	99.0	22	22
55.0	217	217	112.0	8	8
56.0	41	41	113.0	7	7
57.0	416	416	129.0	1	1
58.0	16	16	155.0	3	3
59.0	3	3			



try 30905 from MAINLIB NIST Library



Spectrum 30905 from MAINLIB Library

Name: Sulfurous acid, octyl 2-pentyl ester

Pair Count: 46 MW: 264 Formula: C₁₃H₂₈O₃S

CAS No: None Acquired Range: 26.0 - 195.0 m/z

NIST No: 309157

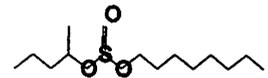
Contributor: V.G. Zaikin, R.S.Borisov, TIPS RAS, Moscow, Russia

Synonyms: None

Other Databases: None

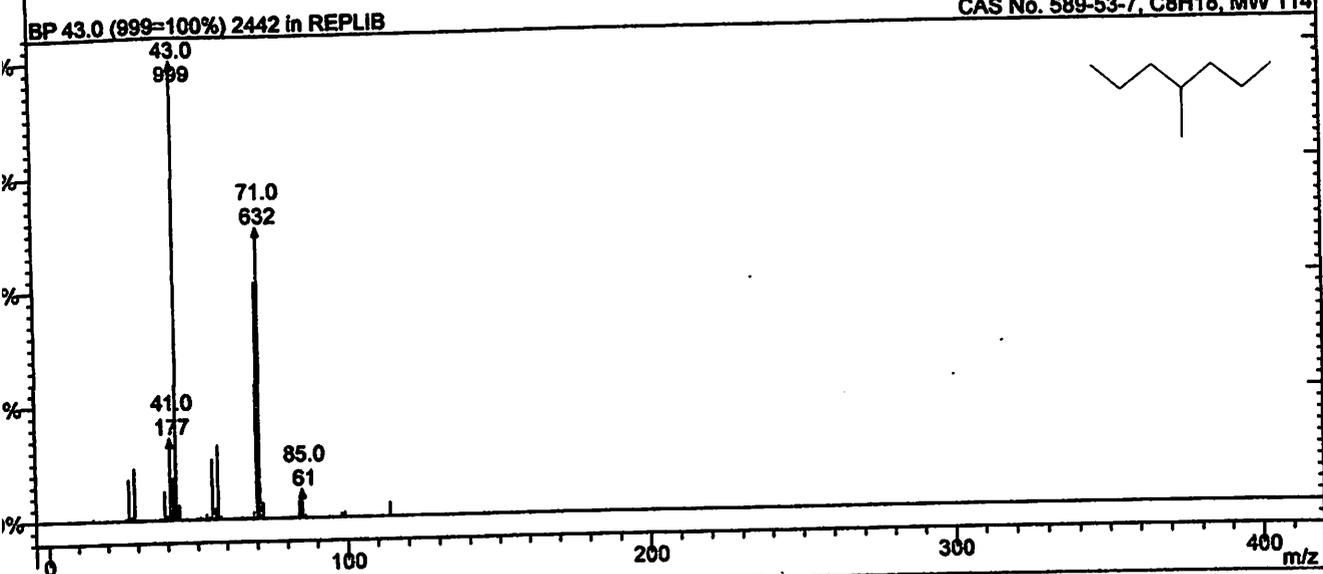
Replicates: None

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
26.0	4	4	69.0	111	111
27.0	51	51	70.0	238	238
28.0	3	3	71.0	999	999
29.0	104	104	72.0	53	53
31.0	14	14	73.0	12	12
39.0	52	52	81.0	6	6
40.0	10	10	82.0	10	10
41.0	219	219	83.0	55	55
42.0	88	88	84.0	27	27
43.0	472	472	85.0	54	54
44.0	14	14	87.0	4	4
45.0	30	30	93.0	10	10
48.0	11	11	97.0	30	30
53.0	14	14	98.0	6	6
54.0	12	12	99.0	5	5
55.0	213	213	101.0	10	10
56.0	79	79	109.0	3	3
57.0	401	401	111.0	19	19
58.0	15	15	112.0	13	13
59.0	18	18	113.0	119	119
64.0	23	23	114.0	8	8
67.0	17	17	165.0	2	2
68.0	15	15	195.0	7	7



Spectrum 2442 from REPLIB NIST Library

Heptane, 4-methyl-
CAS No. 589-53-7, C₈H₁₈, MW 114



Spectrum 2442 from REPLIB Library

Name: Heptane, 4-methyl-

Scan Count: 40 MW: 114 Formula: C₈H₁₈

CAS No: 589-53-7 Acquired Range: 15.0 - 115.0 m/z

Library ID: 231906

Contributor: Japan AIST/NIMC Database- Spectrum MS-NW-3157

Aliases: 2

Methylheptane

SMILES: CC(C)CCCCC

Search Databases: Fine HODOC NIH EINECS IR

Isomers: 3

2442 in REPLIB

2441 in REPLIB

2442 in REPLIB

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
15.0	4	4	57.0	160	160
26.0	4	4	58.0	6	6
27.0	90	90	63.0	1	1
28.0	8	8	65.0	2	2
29.0	113	113	67.0	3	3
30.0	2	2	68.0	1	1
38.0	3	3	69.0	13	13
39.0	61	61	70.0	513	513
40.0	9	9	71.0	632	632
41.0	177	177	72.0	33	33
42.0	92	92	77.0	1	1
43.0	999	999	83.0	1	1
44.0	31	31	84.0	36	36
50.0	2	2	85.0	61	61
51.0	4	4	86.0	5	5
52.0	1	1	98.0	8	8
53.0	11	11	99.0	10	10
54.0	4	4	100.0	1	1
55.0	131	131	114.0	29	29
56.0	23	23	115.0	2	2



Chromatogram Plot 1 - 8/20/2015 3:22 PM

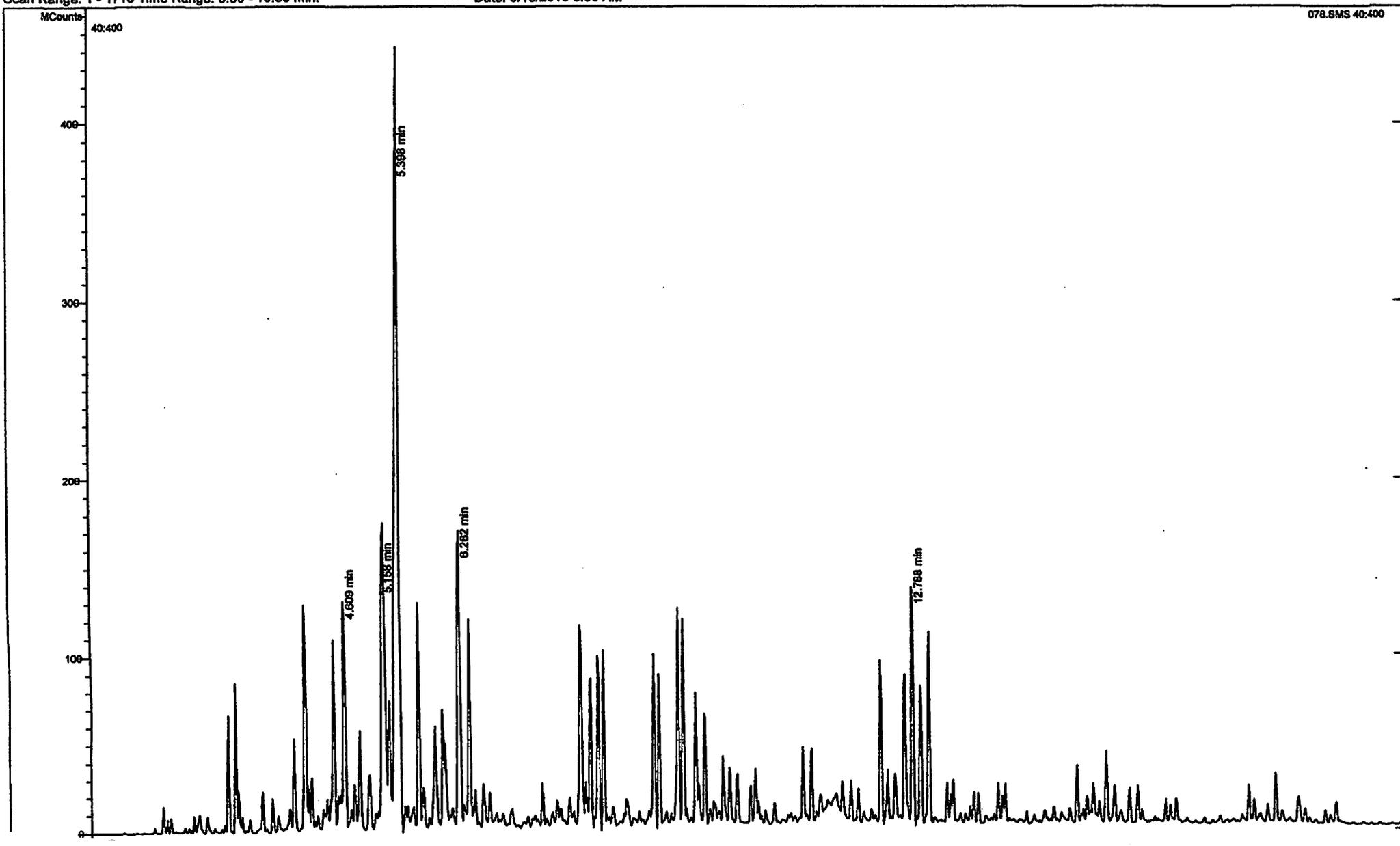
File: c:\varian\data\training 070710\051213\078.sms

Sample: PET 160°

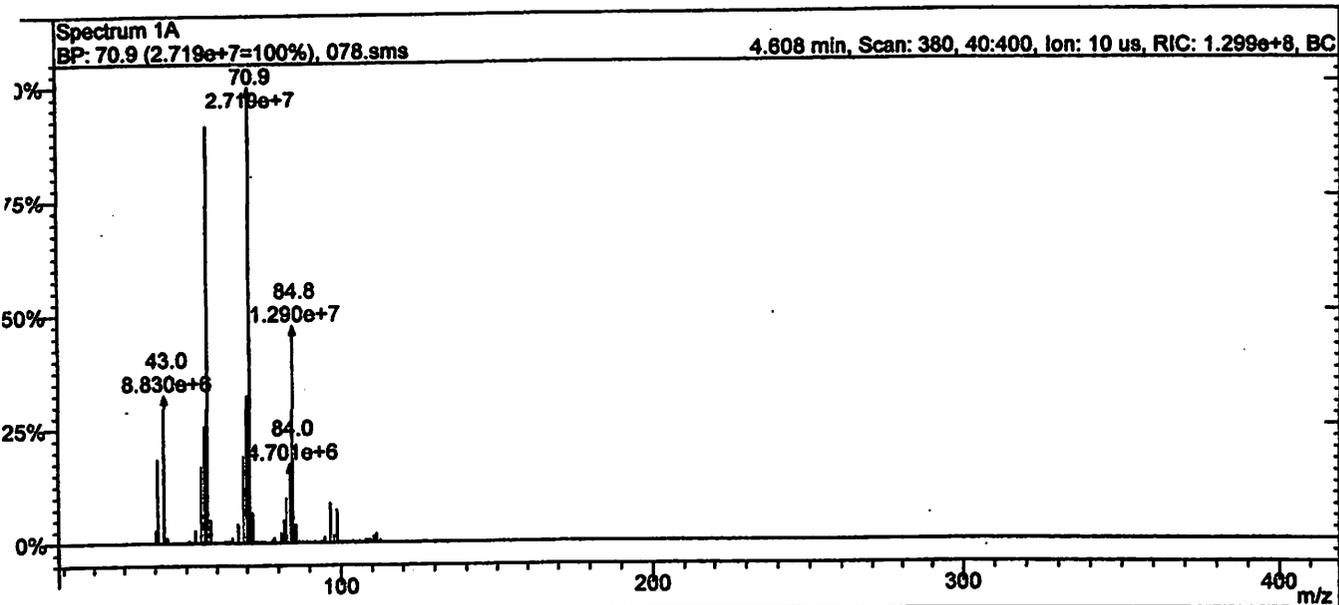
Scan Range: 1 - 1715 Time Range: 0.00 - 19.98 min.

Operator: mel

Date: 8/19/2015 8:59 AM



an 380 from c:\varianws\data\training 070710\051213\078.sms



Spectrum from c:\varianws\data\training 070710\051213\078.sms
 Scan No: 380, Time: 4.608 minutes
 No averaging. Background corrected.
 Comment: 4.608 min. Scan: 380 40:400 Ion: 10 us RIC: 1.314e+8
 Air Count: 269 MW: 0 Formula: None
 CAS No: None Acquired Range: 39.5 - 400.5 m/z

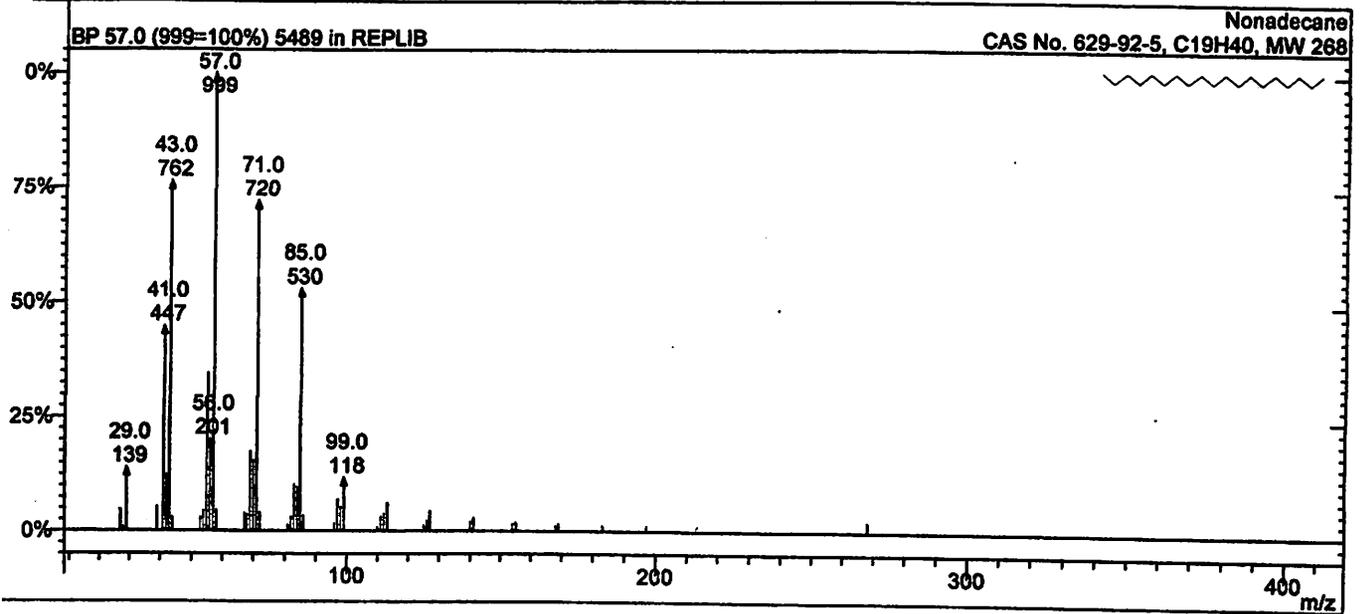
DT: Centroid, Time: 0.00 - 20.00
 Seg 1, FIL/MUL DELAY, Time: 0.00- 1.00, Filament Off
 Chan 1, 40-650 m/z
 Seg 2, Analysis, Time: 1.00-20.00, EI-Auto-Full
 Chan 1, 40-400 m/z
 Product Mass Range: 39.5 - 400.5 m/z

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
40.2	749436	28	143.7	171	0	267.5	195	0
40.9	4.977e+6	183	146.6	162	0	268.5	214	0
43.0	8.830e+6	324	148.8	81	0	269.6	182	0
44.0	279938	10	149.9	410	0	271.8	148	0
45.6	12181	0	151.1	426	0	273.4	5857	0
46.5	2847	0	152.2	208	0	274.3	192	0
48.1	11401	0	153.2	419	0	275.8	191	0
49.0	1911	0	153.8	193	0	276.5	184	0
51.0	132210	5	154.7	151	0	277.4	136	0
53.0	729570	27	156.0	7784	0	278.8	177	0
55.0	4.542e+6	167	156.6	355	0	279.5	147	0
56.1	6.947e+6	255	158.3	164	0	281.5	336	0
56.9	2.483e+7	913	159.5	205	0	282.5	159	0
58.0	1.330e+6	49	160.5	429	0	284.5	372	0
59.2	56007	2	161.5	153	0	285.7	429	0
59.9	18544	1	164.2	2897	0	289.7	379	0
60.5	28805	1	165.0	193	0	290.9	1830	0
61.3	7798	0	166.3	86	0	292.1	6277	0
62.3	34771	1	167.2	2865	0	293.0	180	0
62.9	101429	4	168.8	156	0	294.9	2286	0
64.0	93748	3	169.7	429	0	296.2	296	0
65.0	251018	9	171.0	134	0	297.2	214	0
66.9	1.101e+6	40	171.7	429	0	298.8	360	0
68.9	5.166e+6	190	173.0	179	0	299.6	402	0
70.0	8.796e+6	323	174.3	186	0	303.3	5842	0
70.9	2.719e+7	999	175.7	140	0	303.9	214	0
71.8	1.778e+6	65	176.5	427	0	305.8	204	0
72.8	65409	2	178.8	3518	0	306.5	937	0
73.6	72888	3	181.9	413	0	311.0	385	0
74.5	76931	3	183.7	29	0	311.7	394	0
75.5	74407	3	184.7	429	0	313.8	3315	0

an 380 from c:\varianws\data\training 070710\051213\078.sms - Page 2

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
77.3	23079	1	185.3	181	0	315.5	178	0
78.2	185714	7	185.9	205	0	316.3	214	0
78.8	277317	10	186.8	17484	1	317.5	5208	0
81.0	565677	21	188.3	182	0	318.8	101	0
81.9	1.334e+6	49	189.2	187	0	319.5	10052	0
82.8	2.669e+6	98	189.8	214	0	320.3	392	0
84.0	4.701e+6	173	190.7	390	0	321.4	3143	0
84.8	1.290e+7	474	191.7	429	0	323.4	382	0
85.7	1.074e+6	39	192.5	16890	1	325.3	17107	1
86.8	80450	3	194.2	392	0	326.5	401	0
88.0	58810	2	195.0	214	0	327.6	187	0
89.2	83678	3	195.8	62	0	328.5	161	0
90.2	46842	2	197.3	247	0	330.4	429	0
91.8	64788	2	198.5	5209	0	331.6	209	0
94.2	81772	3	199.9	387	0	333.9	1200	0
94.9	304780	11	201.2	396	0	337.5	9543	0
96.7	2.348e+6	86	202.3	379	0	338.1	185	0
97.8	399107	15	203.5	415	0	338.7	429	0
98.8	1.930e+6	71	204.7	169	0	339.7	429	0
99.5	87703	3	205.3	172	0	341.0	5820	0
100.2	45922	2	207.4	156	0	343.2	390	0
101.7	52089	2	209.7	12812	0	345.2	13551	0
102.7	59538	2	210.7	186	0	346.7	429	0
103.9	74145	3	214.4	197	0	348.0	385	0
105.0	52743	2	218.2	781	0	349.4	14857	1
106.0	73473	3	219.7	410	0	350.7	211	0
106.8	53778	2	220.9	191	0	352.4	328	0
107.3	35369	1	225.8	235	0	353.0	167	0
108.0	161714	6	227.6	66	0	353.7	108	0
108.8	140263	5	228.2	399	0	355.0	1546	0
109.5	182800	7	230.5	2890	0	357.3	327	0
110.6	349657	13	231.4	162	0	359.2	333	0
111.4	497983	18	232.2	3714	0	360.4	4342	0
112.7	132516	5	232.8	209	0	363.3	9258	0
113.6	23041	1	234.7	393	0	364.9	2286	0
114.8	12398	0	235.3	3571	0	366.7	1184	0
117.0	5406	0	237.1	405	0	367.8	214	0
118.7	98	0	237.8	5045	0	369.0	3286	0
119.5	6649	0	239.3	388	0	370.1	5484	0
120.8	359	0	240.3	172	0	375.2	89	0
123.0	152	0	241.5	402	0	375.9	424	0
123.6	1592	0	242.1	389	0	376.5	214	0
124.7	426	0	245.2	401	0	377.2	214	0
125.5	415	0	245.9	429	0	379.2	6016	0
127.0	11043	0	246.5	5186	0	380.5	214	0
128.8	1848	0	249.4	5040	0	382.5	9537	0
129.9	3888	0	250.7	177	0	384.2	12086	0
130.8	423	0	252.2	179	0	386.6	387	0
132.2	147	0	252.8	420	0	388.4	973	0
134.2	96	0	253.4	5186	0	389.0	387	0
135.5	394	0	254.7	142	0	389.6	16286	1
137.3	8074	0	255.4	394	0	391.3	214	0
138.0	429	0	257.2	394	0	392.2	163	0
139.0	78	0	260.2	173	0	394.2	205	0
139.8	214	0	260.8	429	0	395.1	956	0
140.9	13247	0	261.8	393	0	397.9	9352	0
141.5	8076	0	264.3	67	0	399.1	9642	0
142.3	184	0	265.0	99	0	399.8	156	0
142.9	214	0	266.6	415	0			

try 5489 from REPLIB NIST Library



Spectrum 5489 from REPLIB Library

Name: Nonadecane

Scan Count: 46 MW: 268 Formula: C₁₉H₄₀

AS No: 629-92-5 Acquired Range: 27.0 - 268.0 m/z

IST No: 114098

Contributor: NIST Mass Spectrometry Data Center, 1990.

Aliases: 1

Nonadecane

Other Databases: Fine TSCA EPA HODOC NIH EINECS IR

Aplicates: 2

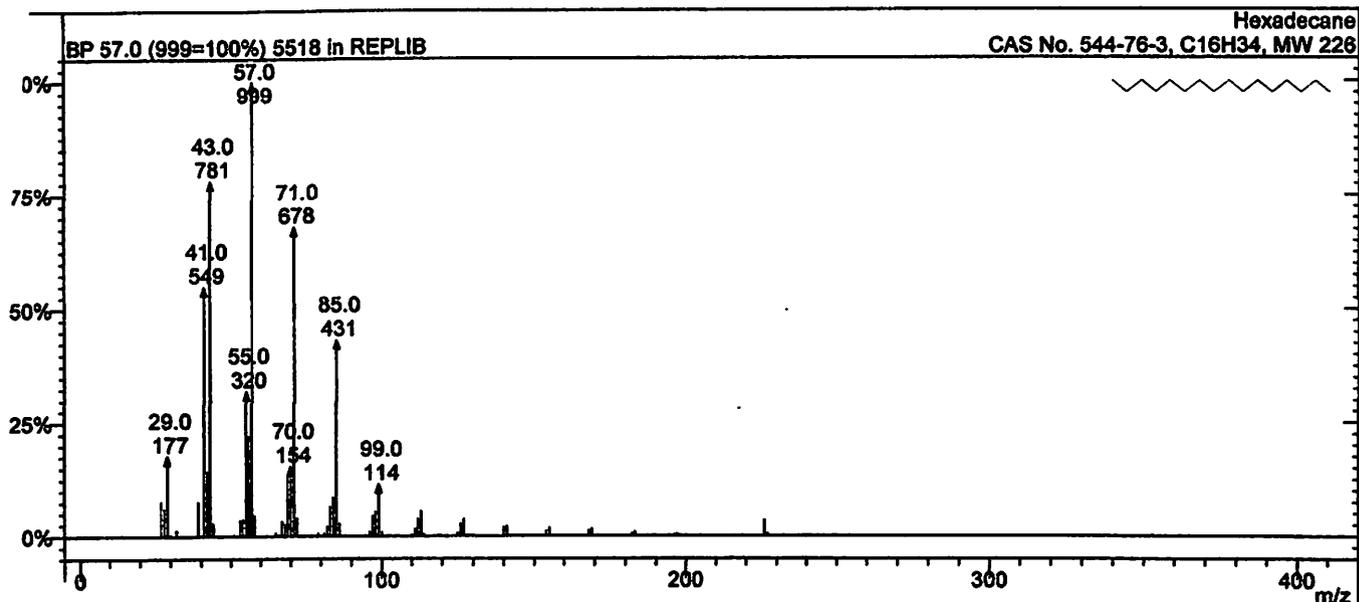
5489 in REPLIB

5490 in REPLIB

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
27.0	47	47	84.0	97	97
28.0	9	9	85.0	530	530
29.0	139	139	86.0	33	33
39.0	52	52	96.0	16	16
41.0	447	447	97.0	69	69
42.0	124	124	98.0	52	52
43.0	762	762	99.0	118	118
44.0	29	29	110.0	8	8
53.0	29	29	111.0	31	31
54.0	44	44	112.0	37	37
55.0	345	345	113.0	61	61
56.0	201	201	125.0	13	13
57.0	999	999	126.0	22	22
58.0	45	45	127.0	43	43
67.0	39	39	140.0	20	20
68.0	36	36	141.0	28	28
69.0	174	174	154.0	15	15
70.0	155	155	155.0	18	18
71.0	720	720	168.0	11	11
72.0	40	40	169.0	15	15
81.0	13	13	183.0	11	11
82.0	31	31	197.0	11	11
83.0	102	102	268.0	22	22



try 5518 from REPLIB NIST Library



Spectrum 5518 from REPLIB Library

Name: Hexadecane

Pair Count: 61 MW: 226 Formula: C₁₆H₃₄

CAS No: 544-76-3 Acquired Range: 14.0 - 227.0 m/z

NIST No: 114191

Contributor: NIST Mass Spectrometry Data Center, 1990.

Synonyms: 3

- n-Cetane
- n-Hexadecane
- Cetane

Other Databases: Fine TSCA RTECS EPA HODOC NIH EINECS IR

Replicates: 5

- 5733 in REPLIB
- 5515 in REPLIB
- 5516 in REPLIB
- 5517 in REPLIB
- 5518 in REPLIB

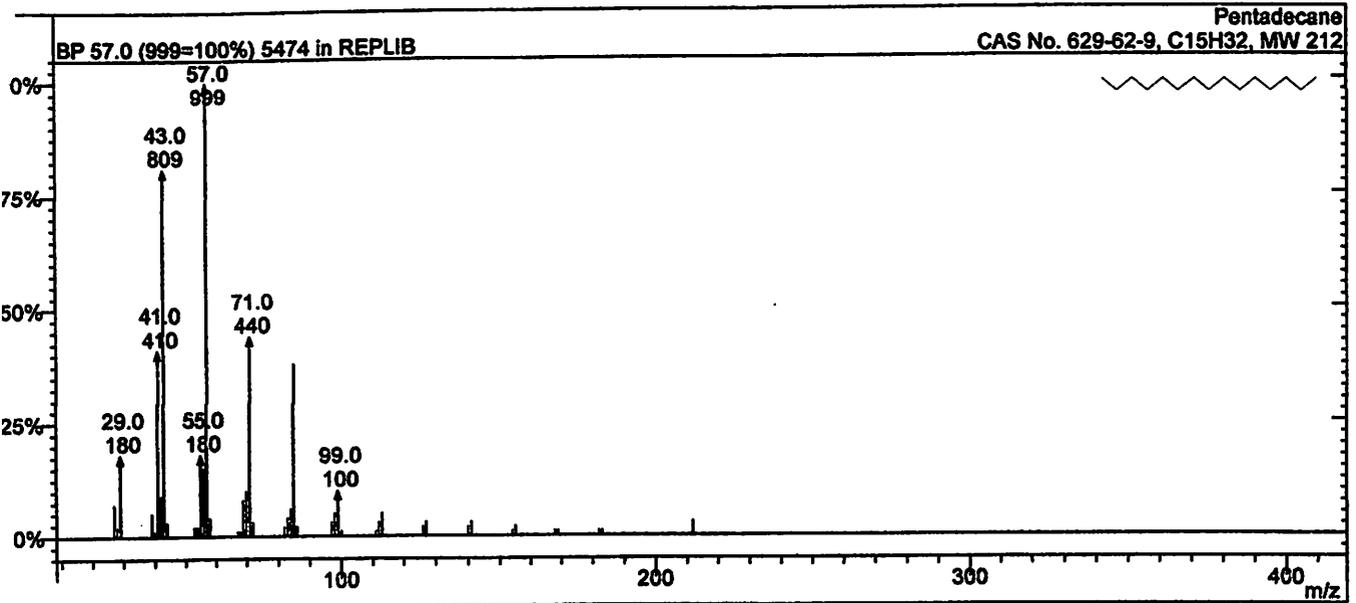
Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
14.0	3	3	84.0	85	85
27.0	77	77	85.0	431	431
28.0	60	60	86.0	27	27
29.0	177	177	96.0	9	9
30.0	3	3	97.0	44	44
32.0	13	13	98.0	53	53
39.0	76	76	99.0	114	114
41.0	549	549	100.0	8	8
42.0	144	144	110.0	3	3
43.0	781	781	111.0	16	16
44.0	28	28	112.0	37	37
51.0	3	3	113.0	54	54
53.0	34	34	114.0	4	4
54.0	37	37	125.0	7	7
55.0	320	320	126.0	27	27
56.0	221	221	127.0	37	37
57.0	999	999	128.0	3	3
58.0	45	45	140.0	19	19
65.0	6	6	141.0	21	21
66.0	3	3	142.0	2	2
67.0	32	32	154.0	11	11
68.0	26	26	155.0	17	17
69.0	134	134	168.0	11	11
70.0	154	154	169.0	15	15
71.0	678	678	182.0	5	5
72.0	39	39	183.0	8	8
77.0	3	3	196.0	2	2



try 5518 from REPLIB NIST Library - Page 2

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
79.0	5	5	197.0	4	4
81.0	6	6	226.0	34	34
82.0	21	21	227.0	5	5
83.0	64	64			

try 5474 from REPLIB NIST Library



Spectrum 5474 from REPLIB Library

Name: Pentadecane

Atom Count: 44 MW: 212 Formula: C₁₅H₃₂

CAS No: 629-62-9 Acquired Range: 27.0 - 212.0 m/z

ST No: 22620

Synonyms: 2

n-Pentadecane

CH₃(CH₂)₁₃CH₃

Other Databases: Fine TSCA RTECS EPA HODOC NIH EINECS IR

Applications: 4

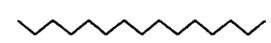
5474 in REPLIB

5475 in REPLIB

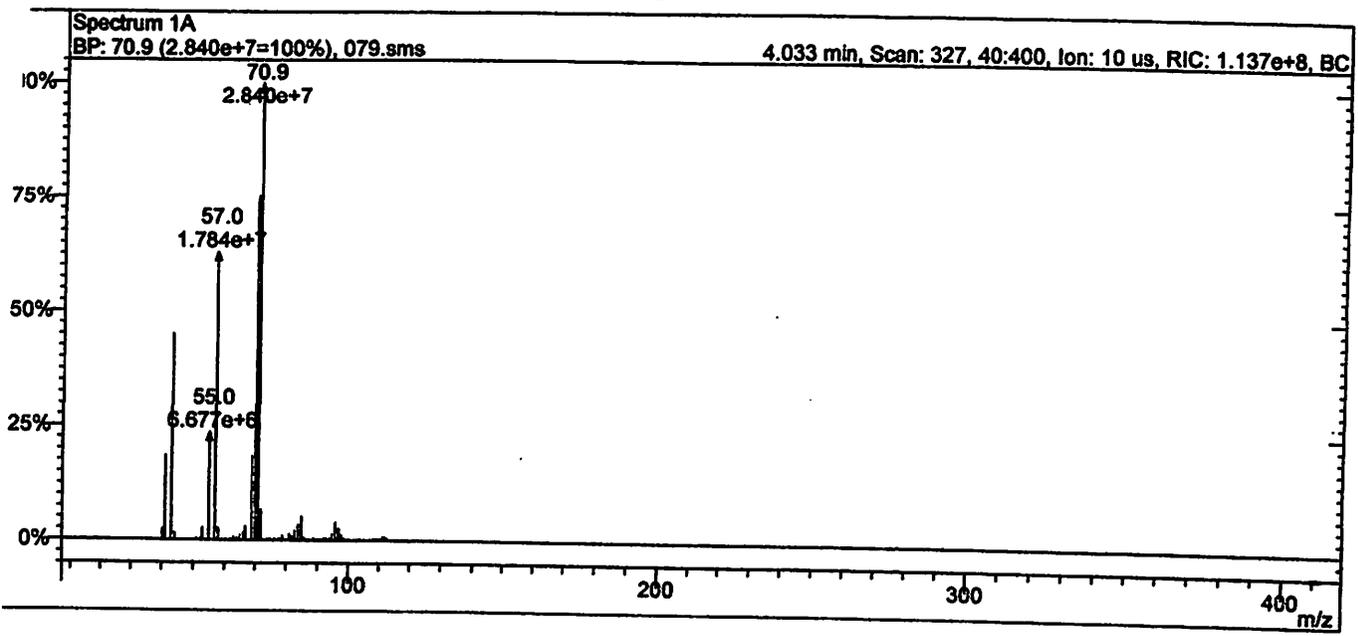
5476 in REPLIB

5477 in REPLIB

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
27.0	70	70	83.0	40	40
28.0	20	20	84.0	60	60
29.0	180	180	85.0	380	380
39.0	50	50	86.0	20	20
40.0	10	10	97.0	30	30
41.0	410	410	98.0	50	50
42.0	90	90	99.0	100	100
43.0	809	809	100.0	10	10
44.0	30	30	111.0	10	10
53.0	20	20	112.0	30	30
54.0	20	20	113.0	50	50
55.0	180	180	126.0	20	20
56.0	150	150	127.0	30	30
57.0	999	999	140.0	20	20
58.0	40	40	141.0	30	30
67.0	10	10	154.0	10	10
68.0	10	10	155.0	20	20
69.0	80	80	168.0	10	10
70.0	100	100	169.0	10	10
71.0	440	440	182.0	10	10
72.0	30	30	183.0	10	10
82.0	20	20	212.0	30	30



an 327 from c:\varianws\data\training 070710\051213\079.sms



Spectrum from c:\varianws\data\training 070710\051213\079.sms
 Scan No: 327, Time: 4.033 minutes
 No averaging. Background corrected.
 Comment: 4.033 min. Scan: 327 40:400 Ion: 10 us RIC: 1.147e+8
 Air Count: 136 MW: 0 Formula: None
 AS No: None Acquired Range: 39.5 - 400.5 m/z

DT: Centroid, Time: 0.00 - 20.00
 Leg 1, FIL/MUL DELAY, Time: 0.00-1.00, Filament Off
 Chan 1, 40-650 m/z
 Leg 2, Analysis, Time: 1.00-20.00, EI-Auto-Full
 Chan 1, 40-400 m/z
 Product Mass Range: 39.5 - 400.5 m/z

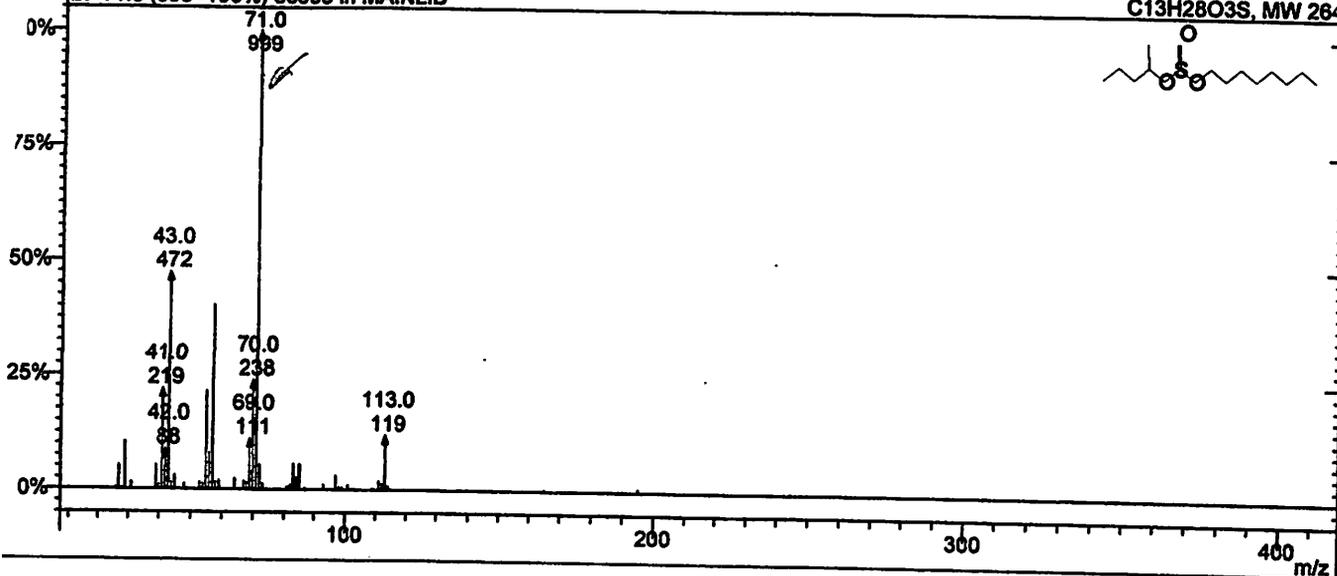
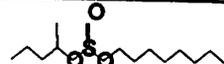
Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
40.2	688269	24	95.8	1.090e+6	38	253.1	7906	0
41.0	5.247e+6	185	96.8	730772	26	256.5	1000	0
43.0	1.274e+7	448	97.7	312348	11	261.4	3929	0
44.0	410815	14	98.7	94302	3	262.6	964	0
47.9	11409	0	99.9	61093	2	267.0	1201	0
51.0	118328	4	100.7	39750	1	269.6	4563	0
52.4	154274	5	102.0	48414	2	280.4	133	0
53.0	753857	27	102.8	58195	2	281.0	429	0
55.0	6.677e+6	235	103.8	90352	3	291.2	16673	1
57.0	1.784e+7	628	105.0	43946	2	295.7	180	0
58.0	735151	26	105.8	46534	2	301.6	1214	0
59.2	35539	1	107.2	65878	2	302.4	6857	0
60.5	41936	1	108.2	71945	3	306.5	68	0
61.2	14357	1	108.9	71742	3	308.0	5357	0
62.2	55924	2	109.5	61725	2	309.0	10071	0
62.9	160581	6	110.2	92786	3	319.0	21286	1
64.0	145239	5	111.2	190964	7	322.0	6071	0
65.0	290500	10	112.0	191205	7	324.2	1643	0
66.3	490583	17	112.7	101603	4	324.8	1857	0
66.9	833560	29	113.7	10675	0	326.1	3286	0
69.0	5.200e+6	183	114.8	6180	0	327.3	1166	0
70.0	2.135e+7	751	116.9	5412	0	335.3	20071	1
70.9	2.840e+7	999	119.7	6751	0	336.7	429	0
71.8	1.861e+6	65	122.8	30433	1	338.1	6614	0
72.7	57822	2	130.8	303	0	340.1	17252	1
73.9	61149	2	132.2	275	0	344.0	5857	0
74.8	67981	2	134.4	859	0	347.3	1214	0
76.3	99650	4	139.4	413	0	348.3	1984	0
77.3	65204	2	144.7	155	0	351.7	12429	0
77.9	102376	4	154.5	296	0	352.4	5809	0
78.8	246457	9	163.5	4586	0	353.5	4214	0

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
81.0	338059	12	168.1	9429	0	358.2	5305	0
81.9	244426	9	177.2	22143	1	359.1	71	0
82.8	585548	21	177.9	1857	0	363.7	3992	0
83.8	942139	33	178.5	1176	0	368.6	3286	0
84.8	1.443e+6	51	181.2	159	0	371.2	11929	0
85.7	146623	5	185.9	412	0	378.8	15643	1
86.7	68861	2	193.4	5577	0	381.2	14643	1
87.3	61818	2	209.6	429	0	383.2	3571	0
88.8	132933	5	220.1	12214	0	384.4	1000	0
90.1	59234	2	221.2	3441	0	387.2	1427	0
91.0	88923	3	224.7	7624	0	388.4	9000	0
92.1	117961	4	233.2	3273	0	390.3	1214	0
92.9	119481	4	241.8	3223	0	392.7	1214	0
94.0	154916	5	244.2	157	0	394.2	1793	0
94.8	363377	13						

try 30905 from MAINLIB NIST Library

BP 71.0 (999=100%) 30905 in MAINLIB

Sulfurous acid, octyl 2-pentyl ester
C₁₃H₂₈O₃S, MW 264



Spectrum 30905 from MAINLIB Library

Name: Sulfurous acid, octyl 2-pentyl ester ✓
 Air Count: 46 MW: 264 Formula: C₁₃H₂₈O₃S ✓
 CAS No: None Acquired Range: 26.0 - 195.0 m/z
 ST No: 309157

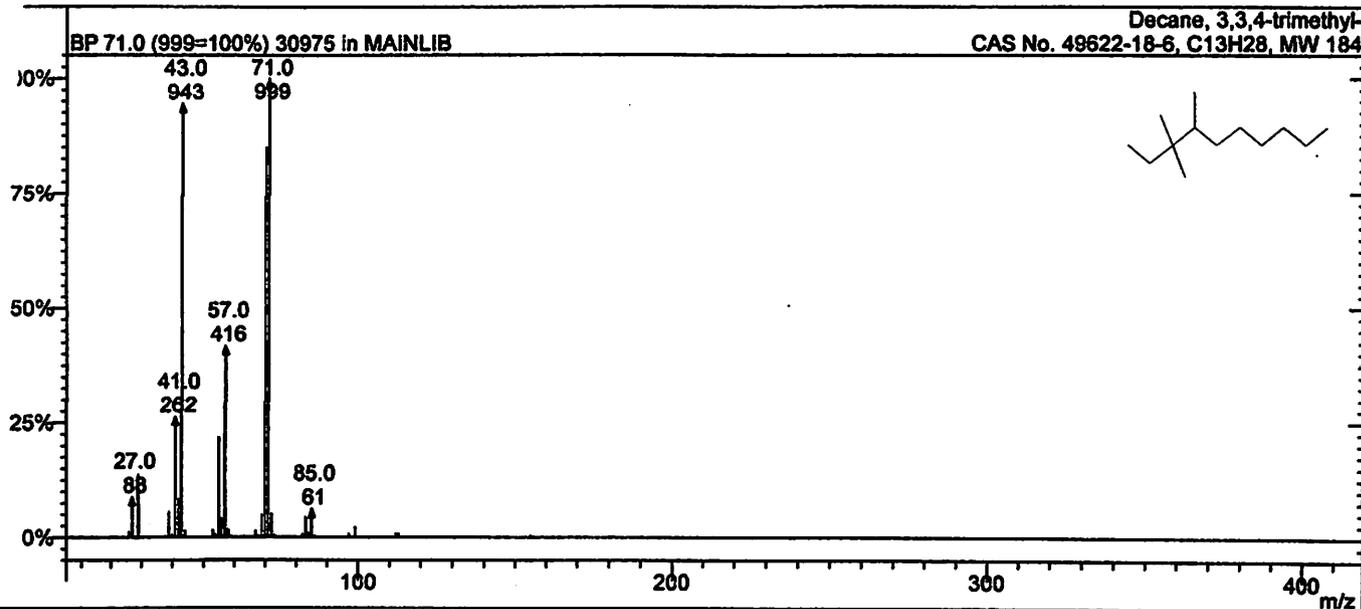
Contributor: V.G. Zaikin, R.S.Borisov, TIPS RAS, Moscow, Russia

Aliases: None
 Other Databases: None
 Duplicates: None

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
26.0	4	4	69.0	111	111
27.0	51	51	70.0	238	238
28.0	3	3	71.0	999	999
29.0	104	104	72.0	53	53
31.0	14	14	73.0	12	12
39.0	52	52	81.0	6	6
40.0	10	10	82.0	10	10
41.0	219	219	83.0	55	55
42.0	88	88	84.0	27	27
43.0	472	472	85.0	54	54
44.0	14	14	87.0	4	4
45.0	30	30	93.0	10	10
48.0	11	11	97.0	30	30
53.0	14	14	98.0	6	6
54.0	12	12	99.0	5	5
55.0	213	213	101.0	10	10
56.0	79	79	109.0	3	3
57.0	401	401	111.0	19	19
58.0	15	15	112.0	13	13
59.0	18	18	113.0	119	119
64.0	23	23	114.0	8	8
67.0	17	17	165.0	2	2
68.0	15	15	195.0	7	7



try 30975 from MAINLIB NIST Library



Spectrum 30975 from MAINLIB Library

Name: Decane, 3,3,4-trimethyl-

Pair Count: 47 MW: 184 Formula: C₁₃H₂₈

CAS No: 49622-18-6 Acquired Range: 24.0 - 155.0 m/z

NIST No: 61105

Contributor: D.HENNEBERG, MAX-PLANCK INSTITUTE, MULHEIM, WEST GERMANY

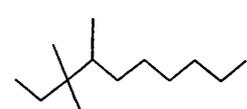
Synonyms: 1

3,3,4-Trimethyldecane

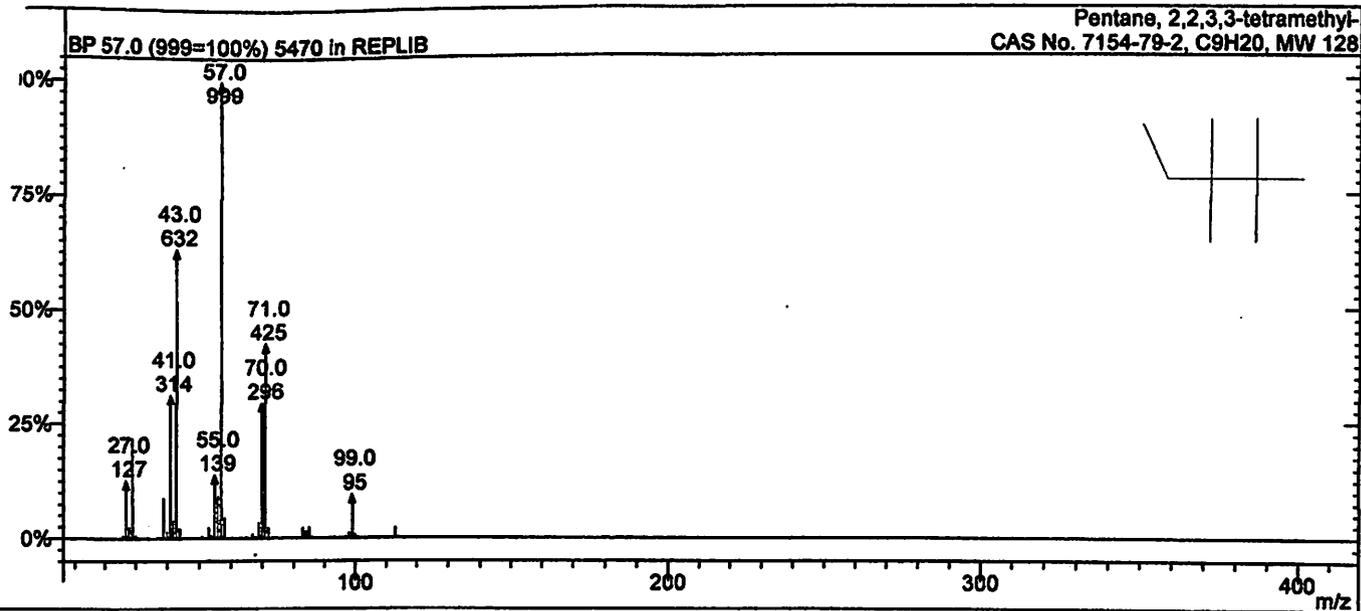
Other Databases: None

Replicates: None

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
24.0	1	1	63.0	1	1
26.0	12	12	67.0	13	13
27.0	88	88	68.0	3	3
28.0	1	1	69.0	48	48
29.0	136	136	70.0	848	848
37.0	1	1	71.0	999	999
38.0	3	3	72.0	50	50
39.0	54	54	73.0	4	4
40.0	6	6	81.0	1	1
41.0	262	262	82.0	7	7
42.0	85	85	83.0	43	43
43.0	943	943	84.0	10	10
44.0	14	14	85.0	61	61
51.0	1	1	86.0	2	2
53.0	15	15	97.0	7	7
54.0	6	6	99.0	22	22
55.0	217	217	112.0	8	8
56.0	41	41	113.0	7	7
57.0	416	416	129.0	1	1
58.0	16	16	155.0	3	3
59.0	3	3			



try 5470 from REPLIB NIST Library



Spectrum 5470 from REPLIB Library
 Name: Pentane, 2,2,3,3-tetramethyl-
 Pair Count: 62 MW: 128 Formula: C₉H₂₀
 CAS No: 7154-79-2 Acquired Range: 25.0 - 128.0 m/z
 NIST No: 2632
 Synonyms: 1
 2,2,3,3-Tetramethylpentane
 Other Databases: HODOC NIH IR
 Replicates: 1
 5470 in REPLIB

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
25.0	1	1	66.0	1	1
26.0	6	6	67.0	8	8
27.0	127	127	68.0	2	2
28.0	24	24	69.0	33	33
29.0	218	218	70.0	296	296
30.0	5	5	71.0	425	425
37.0	1	1	72.0	22	22
38.0	2	2	73.0	1	1
39.0	88	88	77.0	1	1
40.0	14	14	78.0	1	1
41.0	314	314	79.0	1	1
42.0	38	38	80.0	1	1
43.0	632	632	81.0	2	2
44.0	21	21	82.0	1	1
45.0	1	1	83.0	21	21
46.0	1	1	84.0	14	14
47.0	1	1	85.0	22	22
48.0	1	1	86.0	2	2
50.0	1	1	91.0	1	1
51.0	4	4	93.0	1	1
52.0	2	2	95.0	1	1
53.0	23	23	97.0	3	3
54.0	6	6	98.0	10	10
55.0	139	139	99.0	95	95
56.0	92	92	100.0	7	7
57.0	999	999	101.0	1	1
58.0	44	44	111.0	1	1
59.0	1	1	112.0	1	1
63.0	1	1	113.0	22	22
64.0	1	1	114.0	2	2
65.0	3	3	128.0	1	1



Chromatogram Plot 1 - 8/20/2015 1:50 PM

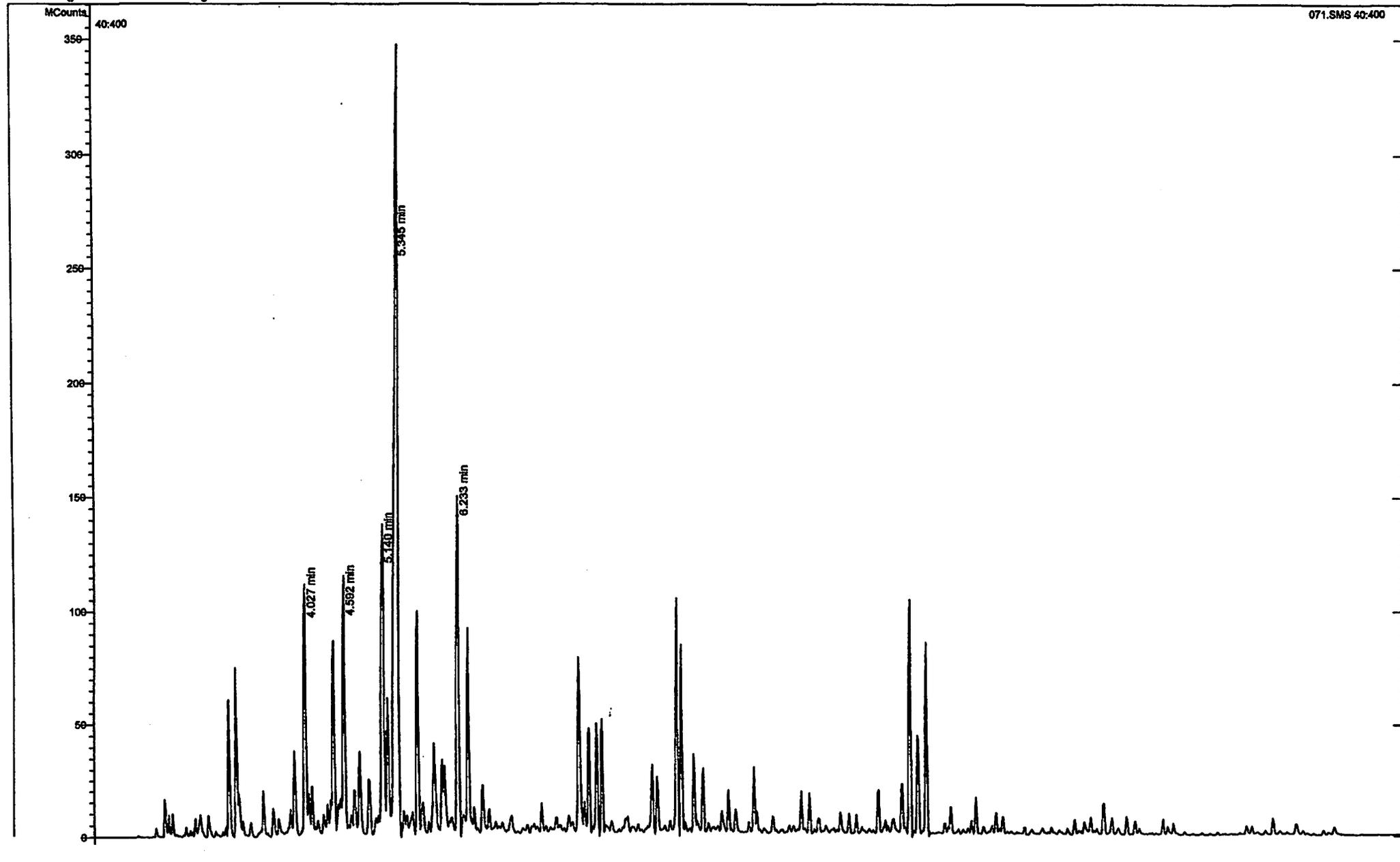
File: c:\varian\sw\data\training 070710\051213\071.sms

Sample: HOPE 150°

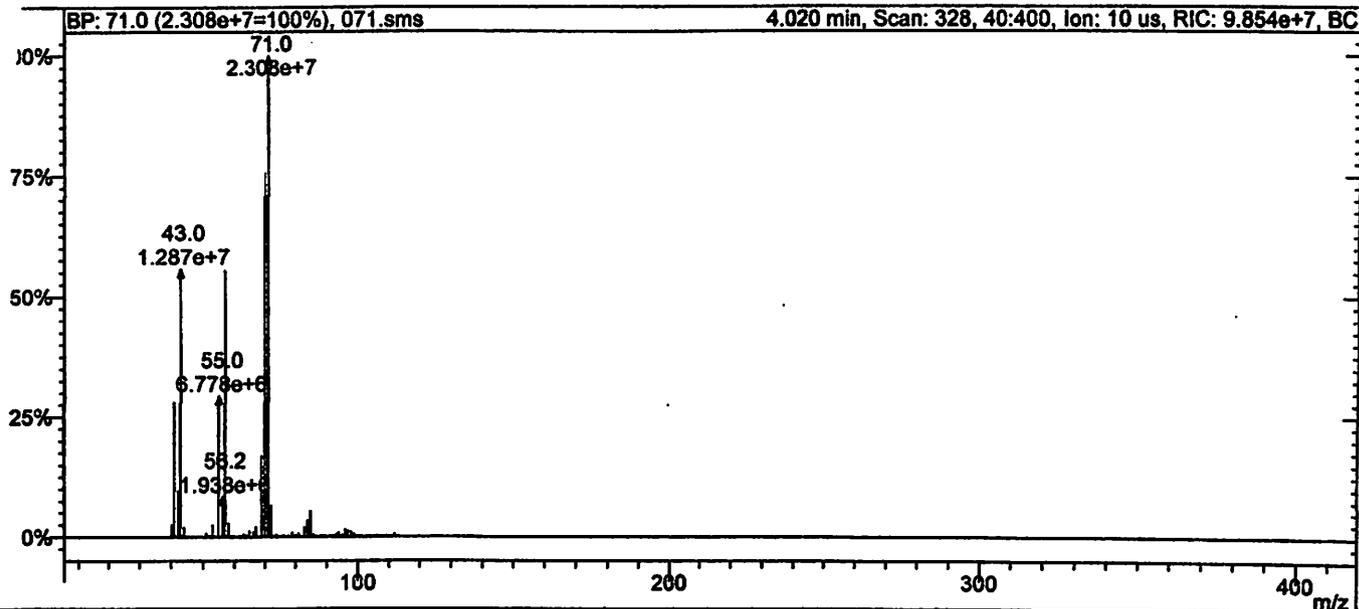
Scan Range: 1 - 1713 Time Range: 0.00 - 19.98 min.

Operator: mei

Date: 8/18/2015 9:52 AM



an 328 from c:\varianws\data\training 070710\051213\071.sms



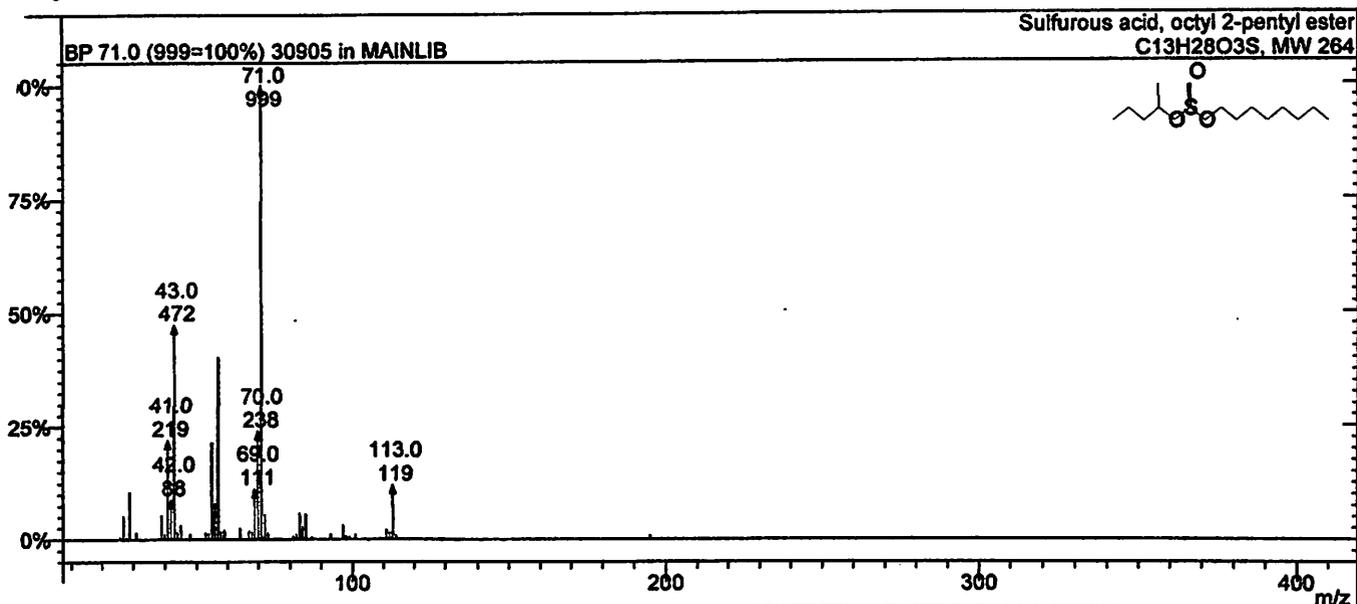
Spectrum from c:\varianws\data\training 070710\051213\071.sms
 Scan No: 328, Time: 4.020 minutes
 No averaging. Background corrected.
 Comment: 4.020 min. Scan: 328 40:400 Ion: 10 us RIC: 9.955e+7
 Pair Count: 98 MW: 0 Formula: None
 CAS No: None Acquired Range: 39.5 - 400.5 m/z

MDT: Centroid, Time: 0.00 - 20.00
 Seg 1, FIL/MUL DELAY, Time: 0.00- 1.00, Filament Off
 Chan 1, 40-650 m/z
 Seg 2, Analysis, Time: 1.00-20.00, EI-Auto-Full
 Chan 1, 40-400 m/z
 Product Mass Range: 39.5 - 400.5 m/z

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
40.2	580141	25	76.4	67922	3	107.9	31837	1
41.0	6.452e+6	279	77.2	12583	1	108.5	39290	2
42.1	2.218e+6	96	77.8	68035	3	109.2	50357	2
43.0	1.287e+7	557	78.9	188273	8	110.0	33960	1
44.0	438476	19	80.0	78813	3	110.8	62016	3
45.0	3174	0	81.0	160028	7	111.8	137220	6
48.0	4786	0	82.9	448772	19	113.0	38452	2
51.0	160256	7	83.8	773138	33	115.0	1214	0
52.1	69589	3	84.8	1.213e+6	53	122.8	6071	0
53.0	561927	24	85.8	102618	4	125.3	1194	0
55.0	6.778e+6	293	86.4	19005	1	161.1	7404	0
56.2	1.938e+6	84	87.0	30500	1	170.6	1214	0
57.0	1.278e+7	553	88.1	47799	2	172.8	10857	0
58.0	628932	27	88.8	54831	2	176.2	11929	1
58.9	44597	2	89.5	45234	2	181.7	7429	0
59.7	14219	1	90.2	13429	1	183.4	7423	0
60.5	3856	0	91.2	51136	2	186.1	1022	0
61.1	5214	0	92.0	69209	3	216.1	1111	0
61.7	40557	2	93.0	114815	5	236.2	10071	0
63.0	125915	5	93.9	189698	8	238.5	16714	1
63.6	48767	2	95.0	73315	3	241.0	6071	0
64.2	74643	3	96.0	336544	15	258.1	9000	0
65.0	255786	11	96.9	276455	12	282.6	1209	0
66.3	220893	10	97.8	225970	10	295.8	17786	1
67.1	463514	20	98.8	126793	5	331.1	3279	0
69.0	3.881e+6	168	99.8	39105	2	334.6	16714	1
70.0	1.744e+7	755	100.6	13533	1	336.2	1286	0
71.0	2.308e+7	999	101.2	36106	2	347.3	4214	0
71.9	1.503e+6	65	102.8	28166	1	364.9	3286	0
72.7	59231	3	104.0	47710	2	393.8	4214	0
73.8	101973	4	105.1	44005	2	394.6	1214	0

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
74.5	14571	1	106.1	53074	2	397.5	10857	0
75.5	48981	2	106.8	29829	1			

try 30905 from MAINLIB NIST Library



Spectrum 30905 from MAINLIB Library

Name: Sulfurous acid, octyl 2-pentyl ester

Pair Count: 46 MW: 264 Formula: C₁₃H₂₈O₃S

CAS No: None Acquired Range: 26.0 - 195.0 m/z

NIST No: 309157

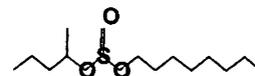
Contributor: V.G. Zaikin, R.S.Borisov, TIPS RAS, Moscow, Russia

Synonyms: None

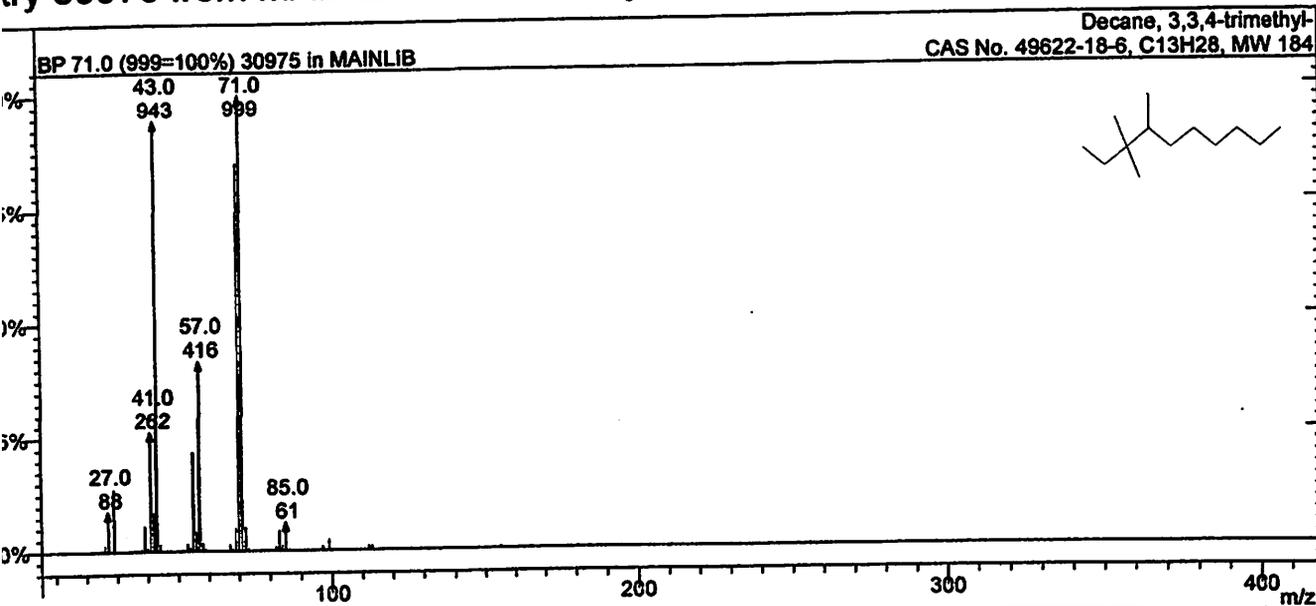
Other Databases: None

Replicates: None

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
26.0	4	4	69.0	111	111
27.0	51	51	70.0	238	238
28.0	3	3	71.0	999	999
29.0	104	104	72.0	53	53
31.0	14	14	73.0	12	12
39.0	52	52	81.0	6	6
40.0	10	10	82.0	10	10
41.0	219	219	83.0	55	55
42.0	88	88	84.0	27	27
43.0	472	472	85.0	54	54
44.0	14	14	87.0	4	4
45.0	30	30	93.0	10	10
48.0	11	11	97.0	30	30
53.0	14	14	98.0	6	6
54.0	12	12	99.0	5	5
55.0	213	213	101.0	10	10
56.0	79	79	109.0	3	3
57.0	401	401	111.0	19	19
58.0	15	15	112.0	13	13
59.0	18	18	113.0	119	119
64.0	23	23	114.0	8	8
67.0	17	17	165.0	2	2
68.0	15	15	195.0	7	7



try 30975 from MAINLIB NIST Library



Spectrum 30975 from MAINLIB Library

name: Decane, 3,3,4-trimethyl-

Atom Count: 47 MW: 184 Formula: C₁₃H₂₈

Library No: 49622-18-6 Acquired Range: 24.0 - 155.0 m/z

Library No: 61105

Contributor: D.HENNEBERG, MAX-PLANCK INSTITUTE, MULHEIM, WEST GERMANY

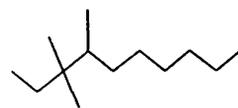
Aliases: 1

3,4-Trimethyldecane

Search Databases: None

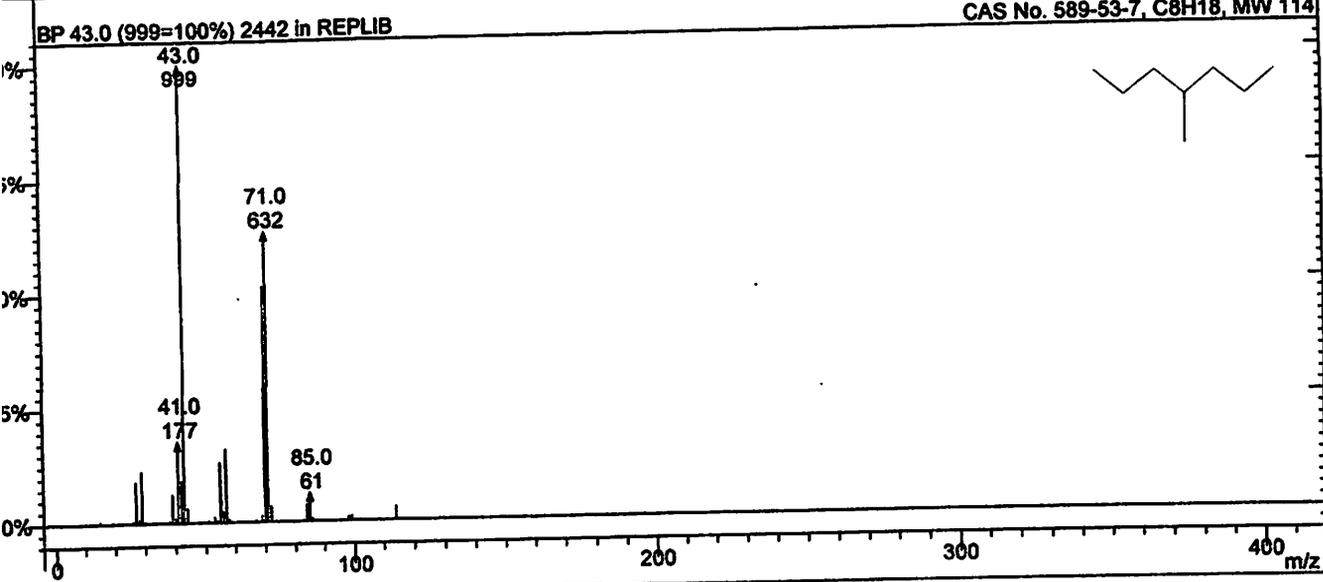
Duplicates: None

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
24.0	1	1	63.0	1	1
26.0	12	12	67.0	13	13
27.0	88	88	68.0	3	3
28.0	1	1	69.0	48	48
29.0	136	136	70.0	848	848
37.0	1	1	71.0	999	999
38.0	3	3	72.0	50	50
39.0	54	54	73.0	4	4
40.0	6	6	81.0	1	1
41.0	262	262	82.0	7	7
42.0	85	85	83.0	43	43
43.0	943	943	84.0	10	10
44.0	14	14	85.0	61	61
51.0	1	1	86.0	2	2
53.0	15	15	97.0	7	7
54.0	6	6	99.0	22	22
55.0	217	217	112.0	8	8
56.0	41	41	113.0	7	7
57.0	416	416	129.0	1	1
58.0	16	16	155.0	3	3
59.0	3	3			



ry 2442 from REPLIB NIST Library

Heptane, 4-methyl-
CAS No. 589-53-7, C₈H₁₈, MW 114



Spectrum 2442 from REPLIB Library

Name: Heptane, 4-methyl-
Scan Count: 40 MW: 114 Formula: C₈H₁₈
S No: 589-53-7 Acquired Range: 15.0 - 115.0 m/z

ST No: 231906
Contributor: Japan AIST/NIMC Database- Spectrum MS-NW-3157

Aliases: 2
4-Methylheptane
C₈H₁₈ (C₃H₇)₂CHCH₃
Other Databases: Fine HODOC NIH EINECS IR
Duplicates: 3
2442 in REPLIB
2441 in REPLIB
2442 in REPLIB

Ion	Int	Norm	Ion	Int	Norm
15.0	4	4	57.0	160	160
26.0	4	4	58.0	6	6
27.0	90	90	63.0	1	1
28.0	8	8	65.0	2	2
29.0	113	113	67.0	3	3
30.0	2	2	68.0	1	1
38.0	3	3	69.0	13	13
39.0	61	61	70.0	513	513
40.0	9	9	71.0	632	632
41.0	177	177	72.0	33	33
42.0	92	92	77.0	1	1
43.0	999	999	83.0	1	1
44.0	31	31	84.0	36	36
50.0	2	2	85.0	61	61
51.0	4	4	86.0	5	5
52.0	1	1	98.0	8	8
53.0	11	11	99.0	10	10
54.0	4	4	100.0	1	1
55.0	131	131	114.0	29	29
56.0	23	23	115.0	2	2

