

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta, menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari seluruh campuran yang dibuat baik dengan *filler* PC maupun Limbah Genteng dapat ditemukan kadar aspal optimum. Kadar aspal optimum untuk campuran dengan *filler* PC sebanyak 2 % didapat pada kadar aspal 6,6 %, kemudian pada kadar 5% didapat kadar aspal optimum 6,7286 %. Untuk campuran dengan *filler* Limbah Genteng 2% didapat kadar aspal 6,9287%, kemudian pada kadar 5% didapat kadar aspal optimum sebesar 6,9048%.
2. Berdasarkan karakteristik campuran, penggunaan Limbah Genteng sebagai *filler* pada campuran HRS-B memberikan keadaan yang memenuhi spesifikasi *Marshall* untuk nilai Stabilitas, *Flow*, VITM, VFWA, dan *Marshall Quotient*, namun demikian secara garis besar mempunyai nilai yang lebih rendah dari campuran yang menggunakan *filler* PC.
3. Secara garis besar penggunaan Limbah Genteng sebagai *filler* pada campuran HRS-B menjadikan campuran menjadi lebih boros jika dibandingkan dengan menggunakan *filler* PC mengingat kadar aspal

optimum yang didapat mempunyai nilai yang lebih tinggi daripada kadar aspal optimum yang diperoleh dari campuran yang menggunakan *filler* PC.

4. Berdasarkan nilai-nilai karakteristik *Marshall*, tampak bahwa penggunaan Limbah Genteng sebagai *filler* lebih baik pada kadar yang lebih rendah (kadar 2% mempunyai nilai karakteristik yang lebih baik daripada kadar 5%).

6.2. Saran

Saran-saran yang dapat diberikan oleh penulis setelah penulis melakukan penelitian di laboratorium adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan jenis campuran yang berbeda, misalnya Laston dengan variasi gradasinya.
2. Penelitian dapat dilanjutkan dengan menggunakan interval variasi yang lebih rapat agar didapat data yang lebih lengkap
3. Perlu ditegaskan bahwa penggunaan *filler* pada campuran pada hakikatnya bukan untuk tujuan meningkatkan kekuatan dari struktur perkerasan itu sendiri karena faktor penentu utama kekuatan adalah agregat. *Filler* hanyalah merupakan bahan pengisi yang akan mendukung *performance* atau kinerja perkerasan, yaitu bahwa perkerasan dapat berfungsi dengan baik , aman dan nyaman untuk lalu-lintas yang melewatinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Pekerjaan Umum, 1983, *Petunjuk Pelaksanaan Lataston No.12/PT/B/1983*.
- Dinas Pekerjaan Umum, 1998, *Standar SK SNI '98 Spesifikasi Campuran Beraspal Panas*.
- Gunawan, B Indrianto dan Eko Yulianto, 2000, *Penggunaan Limbah Keramik Lantai Sebagai Filler pada Campuran HRS-B (Skripsi)*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Krebs and Walker, R.D., 1971, *Highway Materials*, Mc Graw Hill Book Company, NY USA.
- _____, 1992, *Petunjuk Pelaksanaan Praktikum Bahan Lapis Keras* Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Sukirman, Silvia, 1993, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.
- The Asphalt Institute, 1983, *Superpave Mix Design, Superpave Series No.2 (SP2)*.
- Zamhari, K.A., Sterling, A.B., Toole, T., 1997, *Penyempurnaan Spesifikasi Campuran Aspal Panas*, Paper Konferensi Regional Teknik Jalan, Yogyakarta.



LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748
Website : //www.uajy.ac.id E-mail : fteknik@mail.uajy.ac.id

Lampiran 1

Halaman 5

Pemeriksaan Aspal

Dikerjakan : Mateus, Risman
Tgl Pemeriksaan: 19 Juni 2003

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL

PERSIAPAN		
Contoh dipanaskan	mulai jam : 10.45 selesai jam : 11.05	Temperatur aspal : 120°C
Contoh didiamkan pada suhu ruang	mulai jam : 11.13 selesai jam : 11.43	Temperatur ruang : 27°C
Contoh direndam pada temperatur 25°C	mulai jam : 11.45 selesai jam : 12.45	
Pemeriksaan penetrasi	mulai jam : 13.00 selesai jam : 13.45	

Penetrasi pada suhu 25°C beban 100 gram selama 5 detik		I	II	III
Pengamatan	1	71	68	66
	2	68	77*	67
	3	67	67	78
	4	61*	65	63
	5	69	62	64
Rata-rata		68,75	65,5	65
Rata-rata total		66,42		

Jenis aspal	PEN 40		PEN 60		PEN 80	
Persyaratan umum	Min	Max	Min	Max	Min	Max
	40	59	60	79	80	99

Mengetahui,

24/10/03

(Ir. P. Eliza Purnamasari, M. Eng.)
Kepala Lab. Jalan Raya



**LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Website : //www.uajy.ac.id E-mail : fteknik@mail.uajy.ac.id

Dikerjakan : Mateus, Risman

Tgl Pemeriksaan: 19 Juni 2003

PEMERIKSAAN KEHILANGAN BERAT

PERSIAPAN			
Contoh dipanaskan	mulai jam	: 08.40	
	selesai jam	: 09.00	Temperatur pemanasan : 120°C
Contoh dipanaskan	mulai jam	: 14.00	
	selesai jam	: 14.30	Temperatur ruang : 27°C

PEMERIKSAAN			
Kehilangan berat pada temperatur 163°C		Mulai	: 09.00
		Selesai	: 14.00
Nomor cawan		1	2 3
Berat cawan (A)	9,2 gr	9,7 gr	9,03 gr
Berat cawan + contoh (B)	61,1 gr	63,8 gr	60,65gr
Berat contoh (C) = (B) - (A)	51,9 gr	54,1 gr	51,62gr
Berat cawan + contoh setelah pemanasan (D)	61,1 gr	63,79 gr	60,64gr
Berat contoh setelah pemanasan (E) = (D) - (A)	51,9 gr	54,09 gr	51,61gr
Berat yang hilang (F) = (C) - (E)	0 gr	0,01 %	0,01 %
% kehilangan : $\frac{(F)}{(C)} \times 100\%$	0 %*	0,0185%	0,019%
Rata-rata	0,01895 %		

Keterangan : * = data tidak terpakai

Mengetahui,

24/10/03

(Ir. P. Eliza Purnamasari, M. Eng.)
Kepala Lab. Jalan Raya



**LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748
Website : //www.uajy.ac.id E-mail : fteknik@mail.uajy.ac.id

Dikerjakan : Mateus, Risman
Tgl Pemeriksaan: 19 Juni 2003

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL SETELAH KEHILANGAN BERAT

PERSIAPAN		
Contoh dipanaskan	mulai jam : 08.40 selesai jam : 09.00	Temperatur aspal : 120°C
Contoh didiamkan pada suhu ruang	mulai jam : 14.00 selesai jam : 14.30	Temperatur ruang : 27°C
Contoh direndam pada temperatur 25°C	mulai jam : 14.30 selesai jam : 15.30	
Pemeriksaan penetrasi	mulai jam : 15.30 selesai jam : 16.00	

Penetrasi pada suhu 25°C beban 100 gram selama 5 detik		I	II	III
Pengamatan	1	51	55	53
	2	53	53	56
	3	53	55	67*
	4	54	63*	63
	5	56	58	61
	Rata-rata	53,4	55,25	58,25
	Rata-rata total	55,6333		

Jenis aspal	PEN 40		PEN 60		PEN 80	
Persyaratan umum	Min	Max	Min	Max	Min	Max
	40	59	60	79	80	99

$$\frac{55,6333}{66,42} \times 100\% = 83,7599 > 75\% \rightarrow \text{memenuhi syarat}$$

Mengetahui,

24/10/03

**(Ir. P. Eliza Purnamasari, M. Eng.)
Kepala Lab. Jalan Raya**



LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Website : //www.uajy.ac.id E-mail : fteknik@mail.uajy.ac.id

Dikerjakan : Mateus, Risman

Tgl Pemeriksaan: 19 Juni 2003

PEMERIKSAAN BERAT JENIS ASPAL KERAS

PERSIAPAN		
Contoh dipanaskan	mulai jam : 10.45 selesai jam : 11.05	Temperatur pemanasan : 120°C
Contoh didiamkan	mulai jam : 11.13 Selesai jam : 11.43	Temperatur ruang : 27°C
Contoh direndam pada temperatur 25°C	mulai jam : 11.45 selesai jam : 12.45	Temperatur tetap : 25°C

PEMERIKSAAN					
A.	Nomor Picnometer	I		II	
B.	Berat Picnometer	26,5	gram	25,6	gram
C.	Berat Picnometer + air penuh	76,32	gram	76,05	gram
D.	Berat Air (C – B)	49,82	gram	50,45	gram
E.	Berat Picnometer + Aspal	28,6	gram	27,6	gram
F.	Berat Aspal (E – B)	2	gram	2	gram
G.	Berat Picnometer + Aspal + Air	76,5	gram	76,1	gram
H.	Isi Air (G) – (E)	47,9	gram	48,5	gram
I.	Isi Contoh (D) – (H)	1,92	gram	1,95	gram
J.	Berat Jenis = $\frac{(F)}{(I)}$	$\frac{2}{1,92} = 1,04$		$\frac{2}{1,95} = 1,026$	
K.	Rata-rata	1,033			

Persyaratan umum pada temperatur 25°C Minimal = 1

Mengetahui,

24/10/03

(Ir. P. Eliza Purnamasari, M. Eng.)
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Website : //www.uajy.ac.id E-mail : fteknik@mail.uajy.ac.id

Lampiran 5

Halaman 57

Pemeriksaan Aspal

Dikerjakan : Mateus, Risman

Tgl Pemeriksaan: 19 Juni 2003

PEMERIKSAAN TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPAL KERAS

PENGAMATAN			
Contoh dipanaskan	mulai jam	: 08.40	
	selesai jam	: 09.00	Temperatur : 120°C
Menentukan titik nyala	mulai jam	:	
	selesai jam	:	temperatur :
	sampai 56°C di bawah titik nyala,	15°C permenit	
	mulai jam	:	
	selesai jam	:	
	antara 56°C s/d 26°C di bawah titik nyala,	5-6°C/mnt	

PEMERIKSAAN			
°C di bawah titik nyala	Waktu	Temperatur°C	Titik nyala
56			326°C
51		Titik Bakar	330°C
46			
41			
36			
31			
26			
21			
16			
11			
6			
1			

Persyaratan umum	PEN 40 Min 200°C	PEN 60 Min 200°C	PEN 80 Min 200°C
------------------	---------------------	---------------------	---------------------

Mengetahui,


(Ir. P. Eliza Purnamasari, M. Eng.)
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Website : //www.uajy.ac.id E-mail : fteknik@mail.uajy.ac.id

Lampiran 6

Halaman 58

Pemeriksaan Aspal

Dikerjakan : Mateus, Risman

Tgl Pemeriksaan: 19 Juni 2003

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK

PERSIAPAN		
Contoh dipanaskan	mulai jam	: 08.40
	selesai jam	: 09.10
Contoh didiamkan	mulai jam	: 09.10
	selesai jam	: 09.15
Contoh direndam pada temperatur 5°C		Temperatur tetap 5°C
	mulai jam	: 13.07
	selesai jam	: 13.30

PEMERIKSAAN						
No.	Pengamatan Temperatur		Waktu (detik)		Titik Lembek (°C)	
	°C	°F	I	II	I	II
1	5	41	0			
2	10	50	36"			
3	15	59	1'2"			
4	20	68	1'9"			
5	25	77	1'4"			
6	30	89,6	1'8"			
7	35	95	1'7"			
8	40	104	1'8"			
9	45	113	1'2"			
10	50	122				
11	55	131				

HASIL PEMERIKSAAN	Waktu (detik)	Titik lembek (°C)
Pemeriksaan I		50,5
Pemeriksaan II		50
Rata-rata	50,25°C	

Mengetahui,

24/10/03

(Ir. P. Eliza Purnamasari, M. Eng.)

Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Website : //www.uajy.ac.id E-mail : fteknik@mail.uajy.ac.id

Lampiran 7 Halaman 59

Pemeriksaan Agregat

Dikerjakan : Mateus

Tgl Pemeriksaan: 19 Juni 2003

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

A	Berat Contoh Kering	1482,4 gram
B	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	1513,4 gram
C	Berat Contoh Dalam Air	939,5 gram
D	Berat Jenis Bulk $= \frac{(A)}{(B) - (C)}$	2,583 gram
E	BJ. Jenuh Kering Permukaan (SSD) $= \frac{(B)}{(B) - (C)}$	2,637 gram
F	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(A)}{(A) - (C)}$	2,73 gram
G	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(B) - (A)}{(A)} \times 100\%$	2,09 %

PERSYARATAN UMUM :

Absorption

: 5 %

Berat Jenis

: 2,3 – 2,6

Mengetahui,

 24/10/03

(Ir. P. Eliza Purnamasari, M. Eng.)
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Website : //www.uajy.ac.id E-mail : fteknik@mail.uajy.ac.id

Lampiran 8

Halaman 60

Pemeriksaan Agregat

Dikerjakan : Mateus, Rismar

Tgl Pemeriksaan: 19 Juni 2003

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A.	Berat contoh jenuh kering permukaan (SSD)	500 gram
B.	Berat Contoh kering	482 gram
C.	Berat Labu + air temperatur 25°C	648 gram
D.	Berat Labu + contoh (SSD) + air temp. 25°C	972,5 gram
E.	Berat Jenis Bulk = $\frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	2,74
F.	BJ. Jenuh Kering permukaan (SSD) $= \frac{500}{(C + 500 - D)}$	2,85
G.	Berat Jenis Semu (Apparent) = $\frac{(B)}{(C + B - D)}$	3,06
H.	Penyerapan (Absorption) = $\frac{(500 - B)}{(B)} \times 100\%$	3,13 %

PERSYARATAN UMUM :

- Absorption = 5 %
- Berat jenis = 2,74

Mengetahui,

24/10/03

(Ir. P. Eliza Purnamasari, M. Eng.)
Kepala Lab. Jalan Raya



**LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Website : //www.uajy.ac.id E-mail : fteknik@mail.uajy.ac.id

Dikerjakan : Mateus, Risman

Tgl Pemeriksaan: 19 Juni 2003

PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN FILLER

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A.	Berat contoh jenuh kering permukaan (SSD)	441,15 gram
B.	Berat Contoh kering	397,7 gram
C.	Berat Labu + air temperatur 25°C	656,3 gram
D.	Berat Labu + contoh (SSD) + air temp. 25°C	900,2 gram

E.	Berat Jenis Bulk = $\frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	441,15
F.	BJ. Jenuh Kering permukaan (SSD) $= \frac{500}{(C + 500 - D)}$	397,7
G.	Berat Jenis Semu (Apparent) = $\frac{(B)}{(C + B - D)}$	656,3
H.	Penyerapan (Absorption) = $\frac{(500 - B)}{(B)} \times 100\%$	900,2 %

PERSYARATAN UMUM :

- Absorption = 5 %
- Berat jenis = 2,07

Mengetahui,

24/10/03

(Ir. P. Eliza Purnamasari, M. Eng.)

Kepala Lab. Jalan Raya



**LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748
Website : //www.uajy.ac.id E-mail : fteknik@mail.uajy.ac.id

Dikerjakan : Mateus, Rismar
Tgl Pemeriksaan: 19 Juni 2003

PEMERIKSAAN SAND EQUIVALENT

No	URAIAN	
1	Tera tinggi Tangkai Penunjuk Beban Ke dalam Gelas Ukur (Gelas Dalam Keadaan Kosong)	
2	Baca Skala Lumpur, (Pembacaan Skala Permukaan Lumpur Lihat pada Dinding Gelas Ukur)	4,85
3	Masukkan Beban, Baca Skala Beban Pda Tangkai Penunjuk	
4	Baca Skala Pasir, Pembacaan (3) – Pembacaan (1)	3,7
5	Nilai Sand Equivalent $\frac{\text{Skala Pasir (4)}}{\text{Skala Lumpur (2)}} \times 100\%$	76,29 %
6	Rata-rata nilai Sand Equivalent	76,29%

Mengetahui,

24/10/03

(Ir. P. Eliza Purnamasari, M. Eng.)
Kepala Lab. Jalan Raya



**LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748
Website : //www.uajy.ac.id E-mail : fteknik@mail.uajy.ac.id

Dikerjakan : Mateus, Risman
Tgl Pemeriksaan: 19 Juni 2003

**PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT
DENGAN MESIN LOS ANGELES**

GRADASI SARINGAN		BERAT MASING-MASING AGREGAT
LOLOS	TERTAHAN	
$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	2500 GRAM
$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "	2500 GRAM

BERAT SEBELUM	(A)	5000	gram
BERAT SESEUDAH DIA YAK SARINGAN NO. 12	(B)	3177,8	gram
BERAT SESUDAH (A) – (B)		1822,2	gram
KEAUSAN = $[(A) - (B)] / A$	%	36,444	%

UKURAN		BERAT AGREGAT			
LOLOS	TERTAHAN	A	B	C	D
$1\frac{1}{2}$ "	1"	1250	-	-	-
1"	$\frac{3}{4}$ "	1250	-	-	-
$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	1250	2500	-	-
$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "	1250	2500	-	-
$\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{4}$ "	-	-	2500	-
$\frac{1}{4}$ "	No.4	-	-	2500	-
No.4	No.8	-	-	-	5000
TOTAL		5000	5000	5000	5000
JUMLAH BOLA BAJA		12	11	8	6

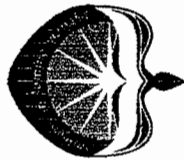
Mengetahui,

$\frac{24}{10} 2003$

(Ir. P. Eliza Purnamasari, M. Eng.)
Kepala Lab. Jalan Raya

LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748
 Website : //www.uajy.ac.id E-mail : fteknik@mail.uajy.ac.id



Dikerjakan : Mateus
 Tgl Pemeriksaan : Agustus 2003

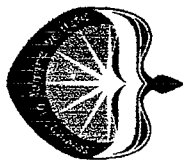
MARSHALL TEST CAMPURAN DENGAN FILLER PC 2%

No.	t	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	MQ
5.5A	68,91	5,5	1253,8	1256,4	721	535,4	2,3418	2,5606	12,4684	78,9878	8,5438	21,0122	59,3389	8,5449	650				
5.5B	69,19	5,5	1254	1257,3	719,8	537,5	2,333	2,5606	12,4216	78,691	8,8874	21,309	58,2927	8,8885	>650	2790,7065	2376,0075	2,35	1011,067
							2,333						58,2927	8,8885			2376,0075	2,35	1011,067
6 A	69,55	6	1266	1270,5	738,1	532,4	2,3779	2,5407	13,8116	79,7811	6,4073	20,2189	68,3103	6,4077	>650	2790,7065	2366,24	1,85	1279,0486
6 B	69,01	6	1273,5	1276	740,1	535,9	2,3764	2,5407	13,8029	79,7307	6,4664	20,2693	68,0976	6,4667	628	2697,1856	2300,969	3,7	621,8835
							2,3772						68,0976	6,4667			2300,969	3,7	621,8835
6.5A	69,56	6,5	1271	1274,9	738,4	536,5	2,3691	2,5211	14,9072	79,063	6,0298	20,937	71,2003	6,0291	620	2663,1779	2257,8422	3,5	645,0978
6.5B	67,91	6,5	1267,5	1269,4	739,5	529,9	2,392	2,5211	15,0513	79,8272	5,1215	2,1728	74,6119	5,1208	550	2373,267	2058,3345	3	686,1115
							2,3801						72,9061	5,575			2158,0884	3,25	665,6047
7 A	68,63	7	1289,5	1291,2	752,8	538,4	2,3951	2,5018	16,2301	79,5033	4,2666	20,4967	79,184	4,2649	529	2286,2992	1958,9012	3,45	567,7974
7 B	69,41	7	1272,2	1274,2	736,1	538,1	2,3642	2,5018	16,0207	78,4776	5,5017	21,5224	74,4373	5,5	508	2199,3313	1867,8921	3,4	549,38
							2,3797						76,8107	4,8825			1913,3967	3,425	558,5887

Mengetahui,

24/10/2003

Ir. P. Eliza Purnamasari, M.Eng.



LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748
Website : //www.uajy.ac.id E-mail : teknik@mail.uajy.ac.id

Lampiran 13	Halaman 65
Pengujian Marshall	

Dikerjakan : Mateus
Tgl Pemeriksaan : Agustus 2003

MARSHALL TEST CAMPURAN DENGAN FILLER PC 5%

No.	t	b	c	d	E	f	g	H	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	MQ
5.5A	67,52	5,5	1257,3	1258,4	724,7	533,7	2,3558	2,5657	12,543	79,2761	8,1809	20,7239	60,5243	8,181	584	2512,5935	2197,5143	2,95	744,9201
5.5B	68,525	5,5	1258,5	1260,2	722,3	537,9	2,3397	2,5657	12,4573	78,7343	8,8084	21,2557	58,5793	8,8085	537	2319,4298	1989,6069	2,68	742,3906
							2,3478						59,5518	8,4948			2093,5606	2,815	743,6554
6 A	68,42	6	1263,5	1263,9	730	533,9	2,3665	2,5457	13,7408	79,2148	7,0444	20,7852	66,1086	7,0393	548	2364,9843	2031,0485	2,9	7,003616
6 B	67,94	6	1267,5	1268,1	732	536,1	2,3643	2,5457	13,7326	79,1412	7,1262	20,8588	65,836	7,1257	535	2311,1471	2003,3023	2,9	690,7939
							2,3654						65,9723	7,0825			2017,1754	2,9	695,5778
6.5A	69,845	6,5	1266,5	1268,4	728,8	539,6	2,3471	2,526	14,7688	78,1475	7,0837	21,8525	67,584	7,0823	433	1880,8361	1589,3065	2,88	551,8425
6.5B	70,02	6,5	1267,9	1270,7	729,9	540,8	2,3445	2,526	14,7524	78,0609	7,1867	21,9391	67,2425	7,1853	377	1643,3572	1386,0075	2,8	495,0027
							2,3458						67,4133	7,1338			1487,657	2,84	523,4226
7 A	69,09	7	1277,6	1278,2	738,2	540	2,3659	2,5067	16,0322	78,3522	5,6156	21,6478	74,0593	5,6169	>650				
7 B	67,785	7	1275,2	1276,7	743,8	523,9	2,4341	2,5067	16,4944	80,6108	2,8948	19,3892	85,07	2,8962	525	2269,7339	1973,9876	3,5	563,9965
							2,4						85,07	2,8962			1973,9876	3,5	563,9965

Mengetahui,

24/10/03

Ir. P. Eliza Purnamasari, M.Eng.

LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748
 Website : //www.uajy.ac.id E-mail : fteknik@mail.uajy.ac.id



Dikerjakan : Mateus
 Tgl Pemeriksaan : Agustus 2003

MARSHALL TEST CAMPURAN DENGAN FILLER LIMBAH GENTENG 2%

No.	t	b	c	d	e	f	g	H	i	j	k	l	M	n	o	p	q	r	MQ
5,5A	71,205	5,5	1262,9	1268	703,2	564,8	2,236	2,5403	11,9051	76,1174	11,9775	23,8826	49,8484	11,9789	529	2286,2992	1901,9723	3,2	594,3663
5,5B	70,95	5,5	1244	1253	692,3	560,7	2,2186	2,5403	11,8125	75,5251	12,6624	24,4749	48,2637	12,6636	502	2174,4834	1814,3889	3,65	497,0928
							2,2273						49,0561	12,3213			1858,1806	3,425	545,7296
6 A	70,92	6	1266,4	1266,4	710,4	559,2	2,2647	2,5208	13,1541	76,6865	10,1594	23,3135	56,4227	10,1595	441	1915,0176	1598,2737	2,95	541,7877
6 B	71,295	6	1271,8	1271,8	715,5	558,5	2,2772	2,5208	13,2267	77,1098	9,6635	22,8902	57,7832	9,6636	493	2136,4187	1775,3639	3,4	522,1659
							2,271						57,103	9,9116			1686,8188	3,175	531,9768
6,5A	69,56	6,5	1270,6	1270,6	727,1	545	2,3314	2,5016	14,67	78,5252	6,8048	21,4748	68,3126	6,8036	541	2335,9951	1980,4566	3,55	557,8751
6,5B	71,195	6,5	1271,8	1271,8	720,5	556,8	2,2841	2,5016	14,3724	76,932	8,6956	23,068	62,3045	8,6944	488	2115,1458	1759,8013	3,15	558,6671
							2,3078						68,3126	6,8036			1980,4566	3,55	558,2711
7 A	69,68	7	1280,5	1280,5	734,6	547,6	2,3384	2,4828	15,8459	78,3398	5,8143	21,6602	73,1568	5,816	551	2377,3648	2012,677	3,1	649,2506
7 B	69,35	7	1284,7	1284,7	738	547,4	2,3469	2,4828	15,9035	78,6245	5,472	21,3755	74,4006	5,4737	543	2344,2777	1992,1672	3,15	632,434
							2,3427						73,7787	5,6449			2002,4221	3,125	640,8423

Mengetahui,

24/10/03

Ir. P. Eliza Purnamasari, M.Eng.

LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748
 Website : //www.uajy.ac.id E-mail : fteknik@mail.uajy.ac.id



Dikerjakan : Mateus
 Tgl Pemeriksaan : Agustus 2003

MARSHALL TEST CAMPURAN DENGAN FILLER LIMBAH GENTENG 5%

No.	t	b	c	d	e	f	g	H	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	MQ
5.5A	72,925	5,5	1265,5	1270,3	699,75	570,55	2,218	2,5152	11,8093	76,3741	11,8166	23,6259	49,9846	11,8162	443	1923,563	1559,8172	3,8	410,4782
5.5B	71,25	5,5	1258,8	1260	703,6	556,4	2,26	2,5152	12,0329	77,8203	10,1468	22,1797	54,2519	10,1463	493	2136,4187	1776,4321	2,7	657,9378
							2,239						52,1183	10,9813			1668,1247	3,25	534,208
6 A	72,84	6	1268	1272	704,1	567,9	2,2328	2,4963	12,9688	77,4085	9,6227	22,5915	57,4057	10,5556	365	1593,0198	1293,5321	3,4	380,4506
6 B	71,515	6	1261,7	1264,1	707,6	556,5	2,2672	2,4963	13,1686	77,6552	9,1762	22,3448	58,9336	9,1776	555	2393,7562	1983,4664	3,35	592,0795
							2,25						58,1697	9,8666			1638,4993	3,375	486,2651
6.5A	71,09	6,5	1264,5	1267	711,6	555,4	2,2767	2,4776	14,3258	77,5658	8,1084	22,4342	63,857	8,1087	429	1863,7453	1552,4998	3	500,8064
6.5B	72,305	6,5	1270,7	1272,3	709,4	562,9	2,2574	2,4776	14,2044	76,9082	8,8874	23,0918	61,5394	8,8876	507	2195,19	1797,2021	3,25	552,9853
							2,2671						62,6982	8,4982			1674,851	3,175	526,8959
7 A	72,335	7	1273,6	1274,6	719,7	554,9	2,2952	2,4592	15,5531	77,7779	6,669	22,2221	69,9893	6,6688	462	2004,5268	1640,3043	3	546,7681
7 B	71,32	7	1277,4	1279,5	726,6	552,9	2,3104	2,4592	15,6561	78,293	6,0509	21,707	72,1247	6,0507	535	2311,1471	1920,101	2,8	685,7504
							2,3028						71,057	6,3598			1780,2027	2,9	616,2593

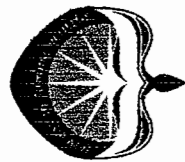
Mengetahui,

24/10/03

Ir. P. Eliza Purnamasari, M.Eng.

LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748
 Website : //www.uajy.ac.id E-mail : fteknik@mail.uajy.ac.id



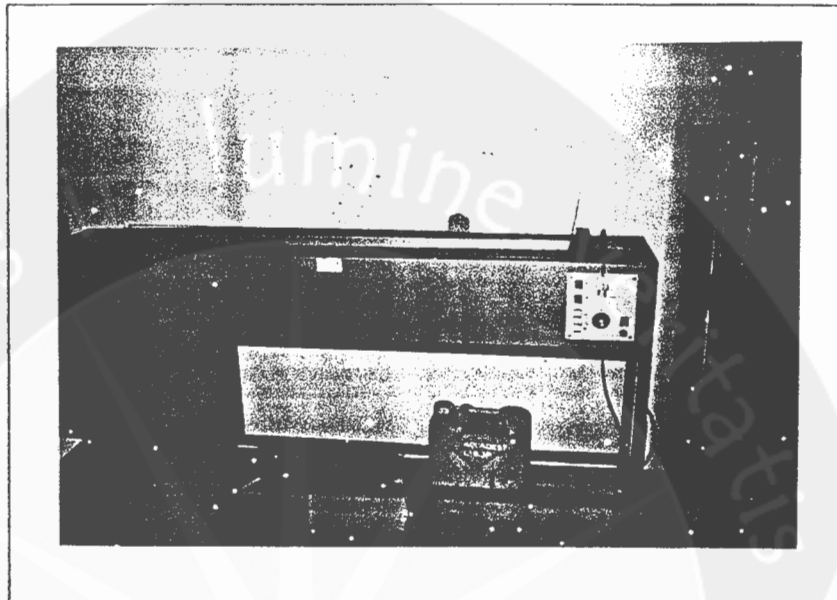
Dikerjakan : Mateus
 Tgl Pemeriksaan : Agustus 2003

MARSHALL TEST CAMPURAN DENGAN FILLER PC DAN LIMBAH GENTENG PADA KADAR ASPAL OPTIMUM

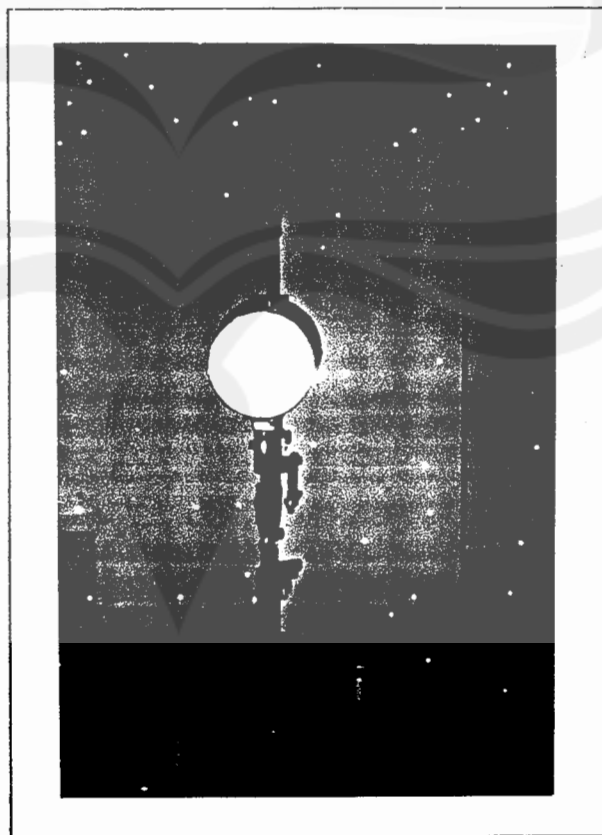
No.	t	b	c	d	e	f	g	H	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	MQ
OP2 A	69,83	6,6	1270,9	1271,2	728,6	542,6	2,3422	2,5172	14,9647	78,0817	6,9536	21,9183	68,2749	6,9522	507	2195,18998	1855,3745	3,25	570,8845
OP2 B	69,41	6,6	1266,7	1267,2	726,4	540,8	2,3423	2,5172	14,9653	78,085	6,9497	21,915	68,2879	6,9482	617	2650,4251	2251,006	3,5	643,1446
							2,34225						68,2814	6,9502			2053,19025	3,375	607,0146
OG2 A	71,14	6,9287	1281,2	1283,1	735,3	547,8	2,3388	2,4854	15,6872	78,4132	5,8996	21,5868	72,6703	5,8984	568	2447,0281	2037,1509	3,3	617,3185
OG2 B	70,43	6,9287	1282,4	1293,9	733	550,9	2,3278	2,4854	15,6134	78,0444	6,3422	21,9556	71,1135	6,3410	641	2752,4479	2310,4048	3,4	679,5308
							2,3333						71,8919	6,1197			2173,77785	3,35	648,4247
OP5 A	67,99	6,7286	1266	1267,4	733,4	534	2,3708	2,5171	15,4426	78,7436	5,8138	21,2564	72,6492	5,8122	565	2434,7346	2107,9932	2,8	752,8547
OF5 B	69,1	6,7286	1282,7	1284,1	739,9	544,2	2,357	2,5171	15,3527	78,2853	6,3620	21,7147	70,7019	6,3605	494	2140,6732	1824,4958	3,3	552,8775
							2,3639						71,67555	6,08635			1986,2445	3,05	652,8661
CG5 A	71,01	6,9048	1276,4	1278,3	720	558,3	2,2862	2,4627	15,2815	77,5522	7,1663	22,4478	68,0757	7,1669	623	2675,9308	2231,1911	2,8	796,85396
CG5 B	71,51	6,9048	1281,8	1283,1	722,5	560,6	2,2865	2,4627	15,2835	77,5624	7,1541	22,4376	68,1156	7,1547	545	2352,5604	1949,3315	3,25	599,7943
							2,28635						68,09565	7,1608			2090,2613	3,025	698,3242

Mengetahui,

24/10/03
 Ir. P. Eliza Purnamasari, M.Eng.



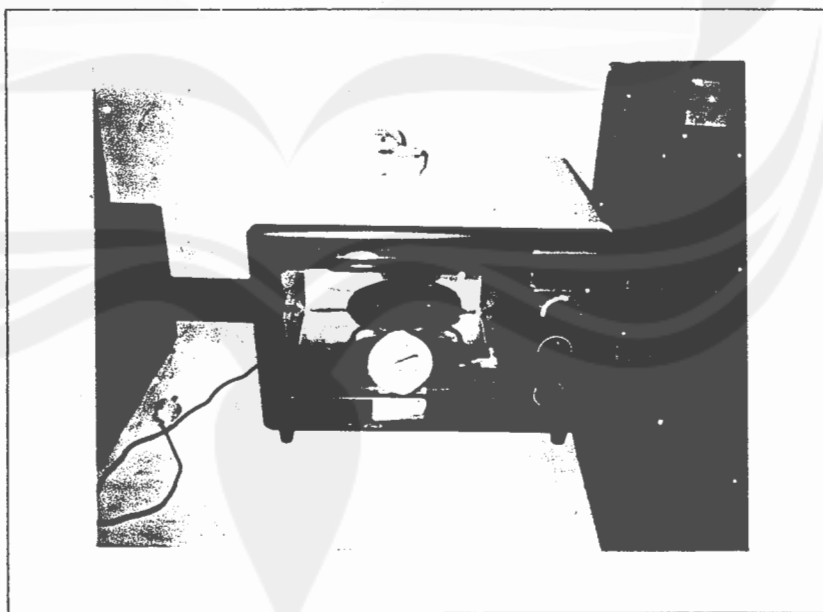
Mesin Daktilitas



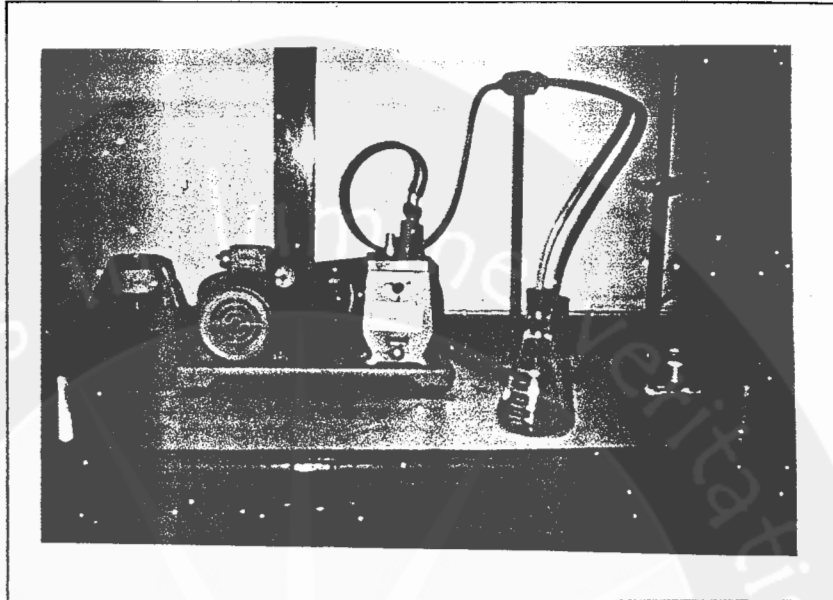
Alat Penetrasi



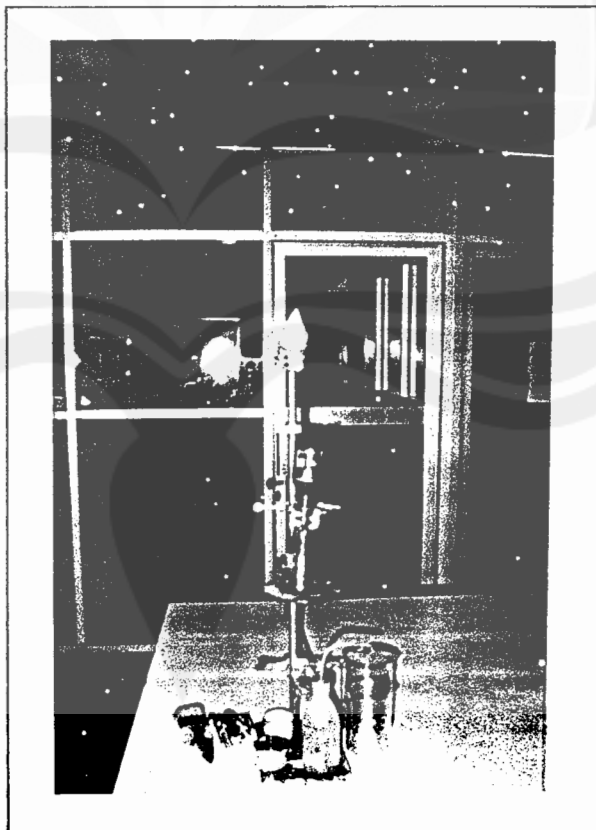
Waterbath untuk Sampel Penetrasi



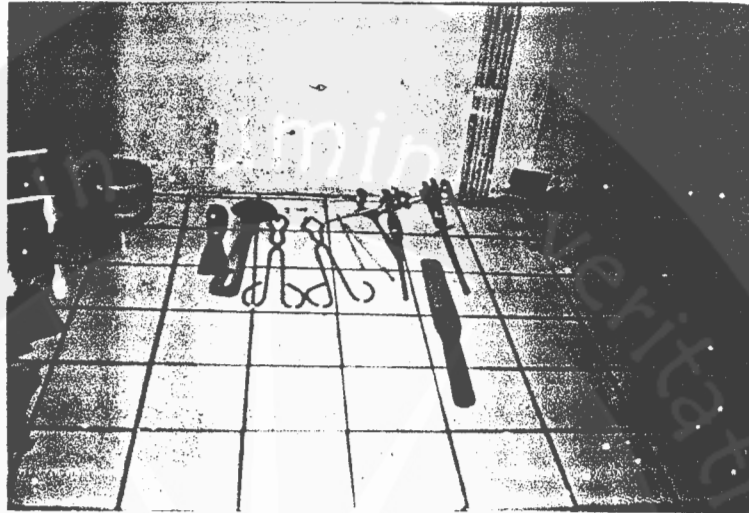
Oven Untuk Pemeriksaan Kehilangan Berat Aspal



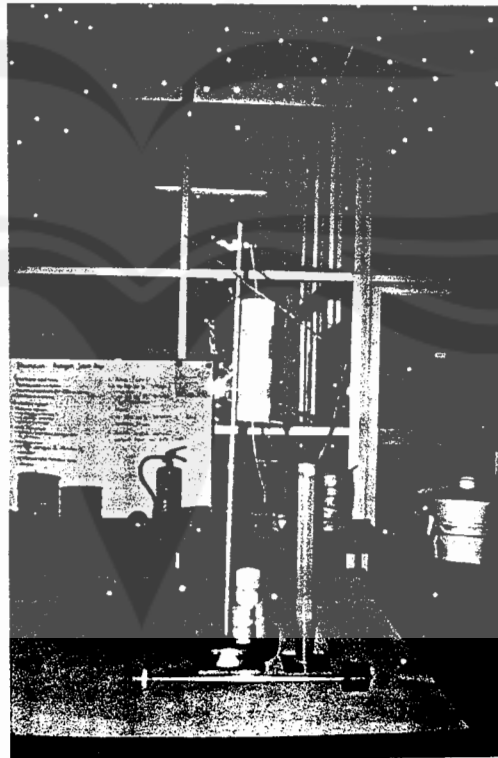
Alat Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus dan *Filler*



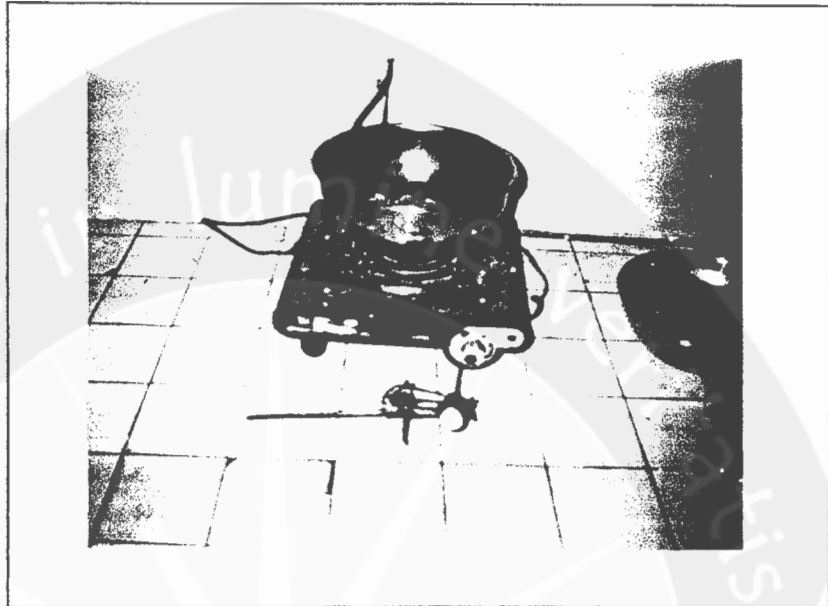
Alat Pemeriksaan Kelarutan Aspal



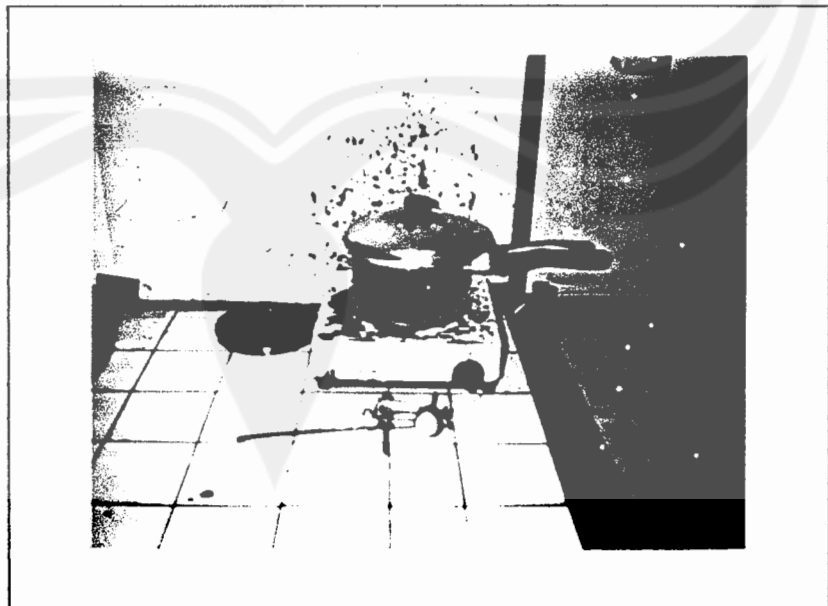
Peralatan Pembantu untuk Pencampuran Agregat dan Aspal



Alat Pemeriksaan *Sand Equivalent*



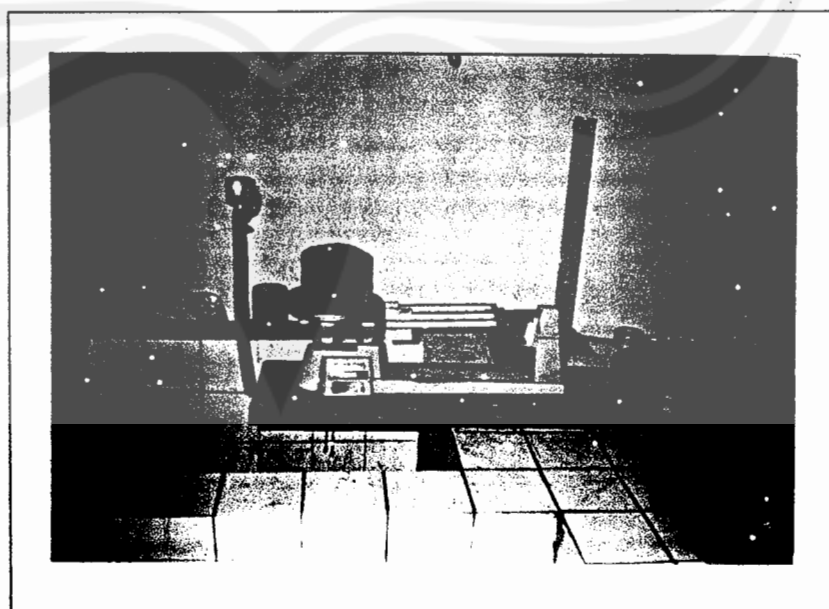
Pemanasan Agregat



Pemanasan Aspal



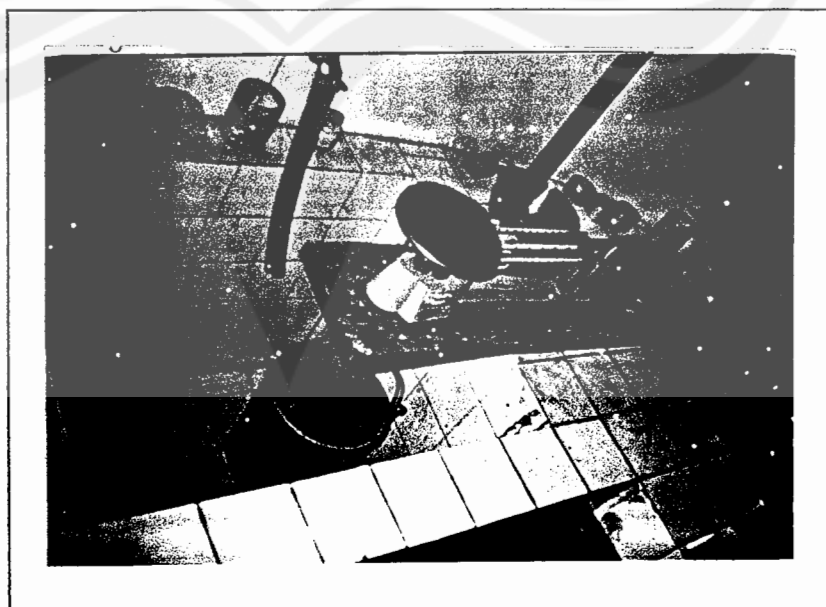
Pemadatan Campuran



Penimbangan Benda Uji



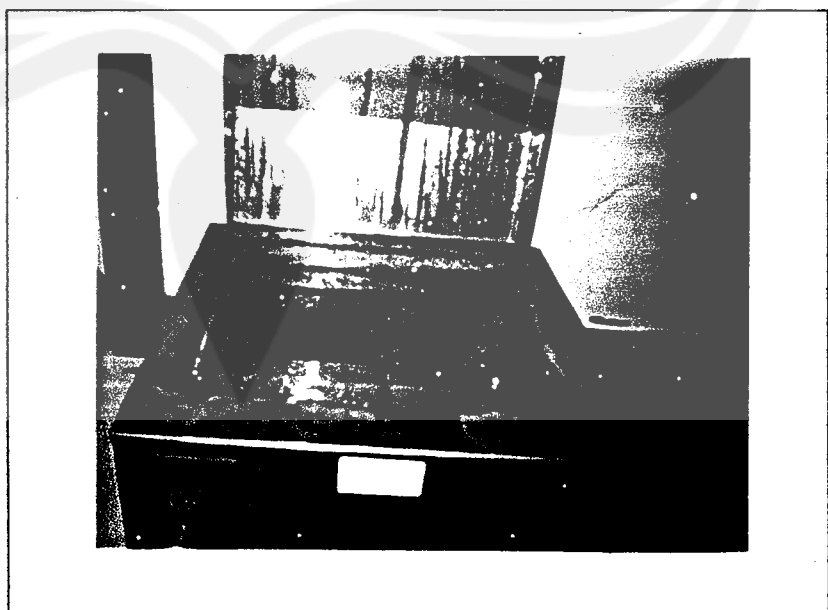
Pengeluaran Benda Uji Dengan *Ejector*



Penimbangan Dalam Air



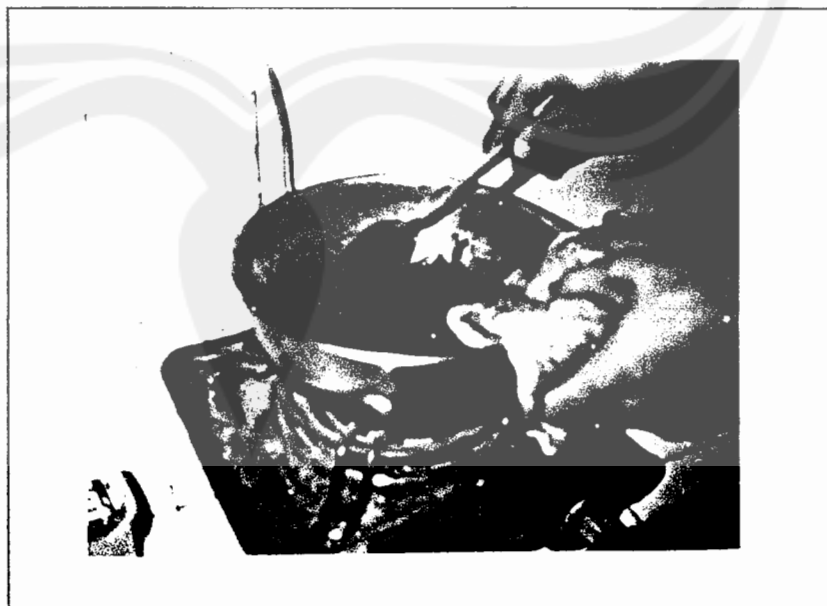
Mesin Pengguncang Saringan



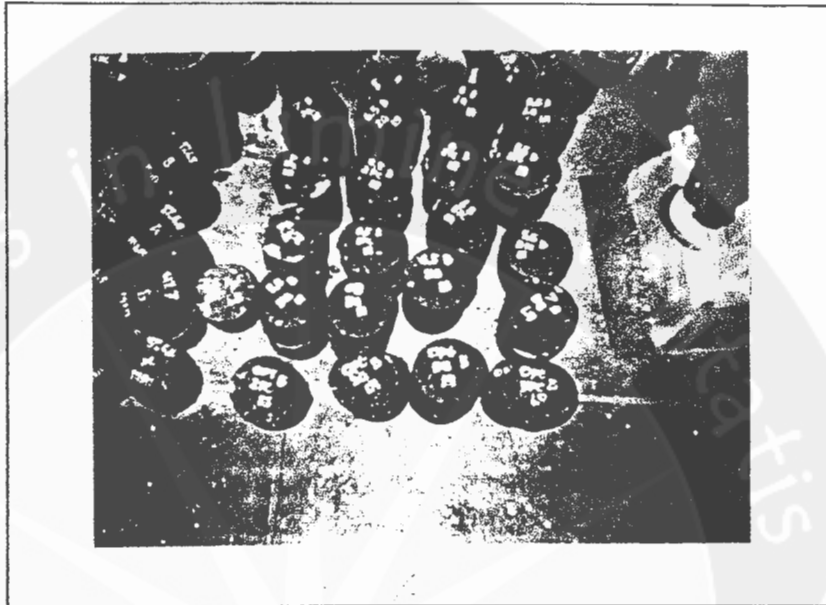
Perendaman Benda Uji dengan *Waterbath*



Mesin Abrasi *Los Angeles*



Pencampuran Agregat dan Aspal



Benda Uji yang Sudah Diuji *Marshall*

LAMPIRAN : PERHITUNGAN UNTUK KEADAAN DI LAPANGAN

Perhitungan ini dimaksudkan untuk menghitung kebutuhan akan *filler* limbah genteng di lapangan. Dalam hal ini dimisalkan untuk proyek perkerasan dengan Lataston setebal empat centimeter pada jalan lebar tujuh meter sepanjang satu kilometer. Diasumsikan tebal benda uji adalah standar, yaitu 63,5 milimeter, dengan diameter standar sepuluh centimeter (4"). Apabila *filler* yang digunakan sebanyak 2%, maka perhitungan jumlah *filler* yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

1. Jumlah *filler* yang dibutuhkan untuk sebuah benda uji adalah $2\% \times 1200$ gram = 24 gram.
2. Volume perkerasan yang dibuat = $0,04 \times 7 \times 1000 = 280 \text{ m}^3$.
3. Volume benda uji = $0,25 \times \pi \times 0,1^2 \times 0,0635 = 0,0004987 \text{ m}^3$.
4. Jumlah benda uji yang dibutuhkan = $280 / 0,0004987 = 561.459,7955$ buah.
5. Jumlah *filler* yang dibutuhkan = $24 \text{ gr} \times 561.459,7955 = 13.475.035,09$ gram = 13.475,03509 kilogram.

Jadi untuk membuat perkerasan dengan volume tersebut di atas diperlukan limbah genteng sebanyak 13.475, 03509 kilogram. Menurut survei yang dilakukan penyusun bahwa setiap pembakaran 5000 buah genteng bisa didapat limbah sebanyak 100 buah, dengan berat satu buah genteng rata-rata 1,5 kg, maka untuk mencukupi kebutuhan tersebut diperlukan limbah genteng sebanyak $13.475,03509 / 1,5 = 8.983,3567$ buah limbah genteng.

MINERAL-MINERAL PENYUSUN LEMPUNG (CLAY)

Mineral lempung merupakan senyawa aluminium silikat yang kompleks yang terdiri dari satu atau dua unit dasar, yaitu *silika tetrahedra* dan *aluminium tetrahedra*. Setiap unit tetrahedra (bersisi empat) terdiri dari empat atom oksigen mengelilingi satu atom silikon. Kombinasi dari unit-unit silika tetrahedra tersebut membentuk lembaran silika (*silica sheet*). Tiga atom oksigen pada dasar setiap tetrahedra tersebut dipakai bersama oleh tetrahedra-tetrahedra yang bersebelahan. Unit-unit oktahedra (bersisi delapan) terdiri dari enam gugus ion hidroksil (OH) yang mengelilingi sebuah atom aluminium, dan kombinasi dari unit-unit hidroksi aluminium berbentuk oktahedra itu membentuk *lembaran oktahedra* (disebut juga *lembaran gibbsite*). Kadang-kadang atom magnesium menggantikan kedudukan atom aluminium pada unit-unit oktahedra, bila demikian, lembaran oktahedra tersebut disebut *lembaran brucite*. Adapun mineral-mineral lempung adalah sebagai berikut :

1. mineral *kaolinite*, terdiri dari tumpukan lapisan-lapisan dasar lembaran-lembaran kombinasi silika-gibbsite. Setiap lapisan dasar itu mempunyai tebal kira-kira 7,2 Å. Tumpukan lapisan-lapisan tersebut diikat oleh ikatan hidrogen (*hydrogen bonding*). Mineral *kaolinite* berujud seperti lempengan-lempengan tipis, masing-masing dengan diameter kira-kira 1000 Å sampai 20.000 dan ketebalan dari 100 Å sampai 1000 Å. Luas permukaan per unit massa ini didefinisikan sebagai luasan spesifik (*specific surface*). Mineral *kaolinite* mempunyai daya tahan yang tinggi terhadap pelarutan dan pelapukan kimiawi.

2. mineral *illite*, terdiri dari sebuah lembaran gibbsite yang diapit oleh dua lembaran silika. Mineral ini kadang disebut juga sebagai mika lempung. Lapisan-lapisan *illite* terikat satu sama lain oleh ion-ion kalium. Muatan negatif yang diperlukan untuk mengikat ion-ion kalium tersebut didapat dengan adanya penggantian (substitusi) sebagian atom silikon pada lembaran tetrahedral oleh atom-atom aluminium. Substitusi dari sebuah elemen oleh lainnya tanpa mengubah bentuk kristal utamanya disebut sebagai substitusi isomorf (*isomorphous substitution*). Partikel-partikel *illite* pada umumnya mempunyai dimensi mendatar berkisar antara 1000 Å sampai 5000 Å (juga umumnya berbentuk lempengan-lempengan tipis) dan ketebalan dari 50 Å sampai 500 Å. luasan spesifik dari partikel adalah sekitar 80 m²/gram.
3. mineral *montmorillonite*, mempunyai bentuk struktur yang sama dengan *illite*, yaitu satu lembaran gibbsite diapit oleh dua lembaran silika. Pada *montmorillonite* terjadi substitusi isomorf antara atom-atom magnesium dan besi menggantikan sebagian atom-atom ion kalium seperti pada *illite*, dan sejumlah besar molekul tertarik kepada ruangan di antara lapisan-lapisan tersebut. Mineral inilah yang menyebabkan sifat kembang susut pada tanah lempung. Partikel *montmorillonite* mempunyai dimensi mendatar dari 1000 Å sampai 5000 Å dan ketebalan 10 Å sampai 50 Å. luasan spesifiknya adalah sekitar 800 m²/gram.

Mineral-mineral lain yang dijumpai pada tanah lempung adalah *chlorite*, *halloysite*, *vermiculite*, dan *attapulgite*.