

L A P O R A N

PERBUKTIAN PEMASTAATAN BETU KAPUR UNTUK CARPETAN  
SEKILAS ASPAL DENGAN MESIN-MAKIN  
ASPAK COT RACE

MARET 1964

DEPARTEMEN PERKULIAHAN URUS  
KADEN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN

## L A P O R A N

PEMBAHASAN PEMERIKSAAN BATU RAPID UNTUK CAMPURAN  
 BUTIR AGREGAT DENGAN MENGUNAKAN  
 ASPAL CUT BACK

MARET 1994

DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
 BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU  
 PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN

Perustakaan PusTrans



05000003025

**PENGEKAJIAN PEMANFAATAN BATU KAPUR UNTUK CAMPURAN  
BETON ASPAL DENGAN MENGGUNAKAN  
ASPAL CUT BACK**

**ABSTRAK**

Pengkajian pemanfaatan batu kapur untuk campuran beton aspal dengan menggunakan aspal cut back, adalah melakukan pengkajian untuk mengetahui sampai sejauhmana batu kapur dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran beton aspal, mengingat besarnya cadangan batu kapur yang cukup besar.

Pengkajian dilakukan dengan menggunakan aspal cut back jenis MC-300, MC-3000, SC-800 dan SC-3000 sebagai bahan pengikat pada campuran tersebut, secara dingin dan hangat.

Hasil pengkajian ini dimaksudkan berguna untuk pemanfaatan batu kapur sebagai campuran bahan jalan untuk ruas jalan-ruas jalan yang dilalui lalu lintas ringan dan sedang.

Pada percobaan marshall daripada batu kapur tersebut dengan menggunakan kriteria lalu lintas ringan dan sedang, disimpulkan hasil bahwa batu kapur dapat digunakan sebagai bahan agregat pada campuran beton aspal secara dingin dan hangat. Denda kadar aspal optimum jenis MC-800 dan SC-800 yaitu berkisar antara 5% sampai 6%, jenis MC-3000 yaitu berkisar antara 5,5% sampai 6,5% sedang jenis SC-3000 yaitu berkisar antara 6% sampai 7%.

## DAFTAR ISI

### Halaman

#### I. PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang .....	1
1.2	Rencana Kegiatan .....	1
1.3	Pembatasan Ruang Lingkup Pengkajian .....	2
1.4	Tujuan Pengkajian .....	2
1.5	Maksud Pengkajian .....	2

#### II. BAHAN PENGKAJIAN

2.1	Bahan Campuran Beton Aspal .....	3
-----	----------------------------------	---

#### III. PELAKSANAAN PENGKAJIAN

3.1	Cara Pelaksanaan dan Type Gradasi yang digunakan..	10
3.2	Pengaruh Pemeraman Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal Batu Kapur Dengan Menggunakan Aspal Cut Back .....	12
3.3	Karakteristik Campuran Beton Aspal Batu Kapur dengan menggunakan Aspal Cut Back MC-8000 .....	14
3.4	Karakteristik Campuran Beton Aspal Batu Kapur dengan menggunakan Aspal Cut Back MC-3000 .....	17
3.5	Karakteristik Campuran Beton Aspal Batu Kapur dengan menggunakan Aspal Cut Back SC-800 .....	19
3.6	Karakteristik Campuran Beton Aspal Batu Kapur dengan menggunakan Aspal Cut Back SC-3000 .....	22

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1	Kesimpulan .....	23
4.2	Saran - saran .....	26

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN-LAMPIRAN

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Beberapa tempat di satu pihak tidak terdapat batu sebagai agregat untuk beton aspal, di pihak yang lain mempunyai cadangan batu kapur yang cukup besar. Sayangnya sifat fisik batu kapur ini tidak begitu konsisten sehingga apabila digunakan untuk bahan campuran beton aspal akan memberikan sifat-sifat campuran yang tidak konsisten pula. Ketidak seragaman sifat campuran ini sangat mempengaruhi kerampuannya dalam melayani lalu-lintas terutama lalu-lintas berat.

Namun untuk lalu-lintas ringan sebenarnya keragaman sifat tersebut masih dapat menahan beban yang lewat. Karena hanya ruas jalan yang hanya dilewati oleh lalu-lintas ringan namun sudah perlu ditutup oleh lapisan beraspal, dirasa perlu diadakan suatu penelitian tentang kemampuan batu kapur untuk dipakai sebagai agregat beton aspal campuran dingin dengan aspal cut back sebagai bahan pengikat.

### **1.2 Rencana Kegiatan.**

#### **1.2.1 Ruang Lingkup.**

Ruang lingkup penelitian terutama terdiri dari kegiatan :

- Pengujian laboratorium
- Percobaan lapangan dalam skala penuh
- Monitoring hasil penelitian lapangan
- Pembuatan standarisasi

#### **1.2.2 Rancangan dan Metoda**

Rancangan Penelitian meliputi proses pengumpulan dan evaluasi data :

- Data teknis batu kapur, aspal cut back.
- Karakteristik campuran beton aspal batu kapur dengan aspal cut back jenis Medium Curing (MC) dengan campuran dingin dan hangat.
- Karakteristik campuran beton aspal batu kapur dengan aspal cut back jenis Slow Curing (SC) dengan campuran dingin dan hangat.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen.

### 1.3 Pembatasan Ruang Lingkup Pengkajian

Untuk pengkajian tahun anggaran 1993/1994, ruang lingkup pengkajian dibatasi pada pengkajian laboratorium.

Pengkajian di laboratorium dibatasi pada kegiatan pengumpulan data sebagai berikut :

- Cara pencampuran untuk mendapatkan campuran yang homogen.
- Karakteristik campuran beton aspal batu kapur dengan aspal cut back jenis Medium Curing (MC) dengan campuran dingin dan hangat.
- Karakteristik campuran beton aspal batu kapur dengan aspal cut back jenis Slow Curing (SC) dengan campuran dingin dan hangat.

### 1.4 Tujuan Pengkajian

Tujuan dari pengkajian ini adalah untuk mengetahui kemungkinan penggunaan batu kapur untuk beton aspal campuran dingin dan hangat yang tepat meliputi :

- Jenis campuran.
- Jenis bahan berikat yang tepat untuk jenis campuran tertentu.
- Cara perencananan campuran yang tepat.
- Spesifikasi batu kapur.
- Kehandalan campuran terhadap air-lintas.

### 1.5 Maksud Pengkajian

Maksud pengkajian adalah melakukan pengkajian terapan di laboratorium untuk mengumpulkan data-data teknis yang diperlukan, untuk mengetahui sejauh mana batu kapur dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran beton aspal dengan menggunakan aspal cut back secara dingin dan hangat.

Hasil pengkajian dimaksudkan berguna untuk pemanfaatan batu kapur sebagai campuran bahan jalan dan mendapatkan spesifikasi campuran beton aspal secara dingin dan hangat.

Tabel 2 : Mutu Agregat Kasar

No.	Jenis Pengujian	Hasil Uji	Persyaratan		Satuan
			min	max	
1.	Abrasi	36,29	-	40	%
2.	Impact	25,47	-	35	%
3.	Crushing Value	32,97	-	30	%
4.	Soundness	1,43	-	12	%
5.	Kelekatan terhadap Aspal	924	95	-	%
6.	Derajat Jenis				
	- Bulk	2,314	25	-	%
	- S S D	2,416	25	-	%
	- Apparent	2,578	25	-	%
7.	Penyerapan	4,436	-	3	%
8.	Gumpalan Lempung	0	-	5	%

Data pada tabel 2 diatas menunjukkan bahwa mutu agregat kasar batu kapur Ex Gunung Kidul dapat digunakan sebagai bahan campuran beton aspal.

#### 2.1.2 Agregat Halus.

Mutu agregat halus karena awalnya berupa bongkahan maka pengujianannya hanya sebagian saja seperti tertera pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3 : Mutu Agregat Halus

No.	Jenis Pengujian	Hasil Uji	Persyaratan		Satuan
			min	max	
1.	Gumpalan Lempung	0,2	-	7,25	%
2.	Derajat Jenis				
	- Bulk	2,623	25	-	%
	- S S D	2,742	25	-	%
	- Apparent	2,977	25	-	%
3.	Penyerapan	4,530	-	3	%

Data pada tabel 3 diatas menunjukkan bahwa mutu agregat halus batu kapur Ex Gunung Kidul dapat digunakan sebagai bahan campuran beton aspal.

### 2.1.1.3 Hasil

Aspal yang digunakan sebagai bahan pengikat adalah aspal cut back jenis MC-800, MC-3000, RC-800 dan SC-3000 seperti yang tertera pada tabel 4, 5, 6, 7 dan 8 dibawah ini.

Tabel 4 : Mutu Aspal Pen 60/70

No.	Jenis Pengujian	Hasil Uji	Persyaratan min	max	Satuan
1.	Penetrasi 25°C, 100gr 5 detik	61	40	70	0,1 mm
2.	Titik Lemek	48	48	58	°C
3.	Daktilitas 25°C, 5cm	>140	120	-	cm
4.	Kelarutan dalam C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	99	99	-	% berat
5.	Titik Nyala ( TCC )	315	200	-	°C
6.	Densitas Jenis	1,0268	1	-	gr/ml
7.	Penurunan berat pada 163°C , 5 jam	0,0463	-	0,8	% berat
8.	Penetrasi setelah ke- hilangan berat	50 (81,9)	50	-	% aspal
9.	Daktilitas setelah ke- hilangan berat	>140	50	-	cm
10.	Temperatur pemadatan ( 240 Cst )	141	-	-	°C
11.	Temperatur pencampuran ( 170 Cst )	154	-	-	°C

Dari pada tabel 4 diatas menunjukan bahwa mutu aspal RC-880 dapat digunakan sebagai bahan pengikat untuk campuran beton aspal.



Tabel 1. 7. Mutu Hasil Cut Back ND-800

No	Jenis Pengujian	Hasil Uji	Persyaratan min.      max.		Satuan
1.	Kelembutan (ASTM D 3212)	156"	150"	400"	psi
2.	Titik Titik	70	80		
3.	Pemadatan				
	Quadrant 100%	-			% test
	200%	-			% test
	250%	8,3	10		% test
	315%	46,7	45	48	% test
	380%	93	75		% test
4.	Penetrasi	1,65	1,50	1,80	mm
5.	Viskositas (ASTM)	> 140	100		Pa
6.	Kelembutan (ASTM D 3212)	774	770		% test
7.	Pemadatan dalam piring	80	80		% pemadatan
8.	Titik Titik (ASTM)	0,500			g/ml
9.	Titik Titik	0	0,1		%

Setelah pada Tabel 5 diatas menunjukkan bahwa mutu hasil cut back jenis ND-800 sudah di gunakan sebagai bahan untuk let pada permukaan beton aspal.

Table 6. No. 6 (Spall Out Back MC-3000)

No.	Uraian Modulan	Kuantitas	Persyaratan		Satuan
			min	max	
1.	Ukuran 8x, 82, 2% <sup>2</sup>	452 <sup>m</sup>	-	-	kg
2.	Ukuran 8x, 10% <sup>2</sup>	139	55	-	
3.	Penyalangan				
	- 200gr/m <sup>2</sup> 100% <sup>2</sup>	-			1/4 isi
	- 200gr/m <sup>2</sup> 75% <sup>2</sup>	-			1/4 isi
	- 240gr/m <sup>2</sup> 50% <sup>2</sup>	5,5		15	1/4 isi
	- 300gr/m <sup>2</sup> 25% <sup>2</sup>	6,1	15	- 75	1/4 isi
	Sisa pd. 35% <sup>2</sup>	72	30	-	1/4 isi
4.	Pasokan	172	120	- 230	0,1 m <sup>3</sup>
	- 10% <sup>2</sup> 100%	1,42	120	-	kg
5.	Kandungan air, 10% <sup>2</sup>	94	90	-	1/4 isi
7.	Pelaksanaan 100% <sup>2</sup>	90	80	-	1/4 isi
8.					kg, 10% <sup>2</sup>
9.	Ukuran 8x, 10% <sup>2</sup>	6,500			gr/m <sup>2</sup>
10.	Ukuran 8x	0		0,2	kg

Dari tabel 6 dan 7 diatas menunjukan bahwa untuk aspal 100% ini jenis MC-3000 dapat di gunakan sebagai bahan pengikat pada campuran beton aspal.

Tabel 7 . Mutu Aspal Cut Back SC-800

No.	Jenis Pengujian	Hasil Uji	Persyaratan min	Satuan
1.	Viskositas H.V. 82,2°C	160"		Dyn
2.	Titik Nyala ( TBO )	101		° C
3.	Pemadatan			
	Salinan 177°C	-		% isi
	225°C	-		% isi
	260°C	-		% isi
	315°C	-		% isi
	Sisa di 360°C	8		% isi
4.	Penetrasi	119		1/10 mm
5.	Daktilitas	> 140		On
6.	Kelambutan dlm. C2HCl3	99+		% berat
7.	Pelebaran dalam air	-		% pemuaian tanpa ter- tutup
8.	berat solids pd 25°C	8,9642		gr/ml
9.	Kadar Air	0		%

Dari pada tabel 7 diatas menunjukan bahwa mutu aspal cut back jenis SC-800 dapat di gunakan sebagai bahan pengikat pada campuran beton aspal.

Tabel B.1 Mutu Aspal Cut Back 80-3000

No.	Jenis Pengujian	Hasil Uji	Persyaratan		Satuan
			min	max	
1.	Viskositas 54.80,2°C	340"			Cst
2.	Titik Nyala ( TCC )	126			° C
3.	Penyulingan				
	Biliran 190°C	-			% isi
	225°C	-			% isi
	260°C	-			% isi
	315°C	-			% isi
	Sisa pd. 360°C	2			% isi
4.	Penetrasi	148			10,1 mm
5.	Dektilitas	> 100			1/4"
6.	Penyebaran dlm. C14013	99+			% berat
7.	Pelekatan dalam air	90			% pelekatan dalam air tiap 100g
8.	Berat jenis pd 22°C	0,9802			gr/ml
9.	Kadar Air	0			%

Data pada tabel B diatas menunjukan bahwa mutu aspal cut back jenis 80-3000 dapat di gunakan sebagai bahan pengikat pada campuran beton aspal.

III. PELAKSANAAN PENGKALIAN

- 1.1. Proses pengkalian beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal Cut Back meliputi percobaan-percobaan sebagai berikut :
  - a. Pelaksanaan dan type gradasi yang digunakan
  - b. Cara pemadatan terhadap karakteristik campuran beton aspal dingin dengan menggunakan aspal cut back
  - c. Cara melakukan campuran beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back MC - 800
  - d. Cara melakukan campuran beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back MC - 3200
  - e. Cara melakukan campuran beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back SC - 800
  - f. Karakteristik campuran beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back SC - 3000

1.2. Cara Pelaksanaan dan Type Gradasi yang digunakan

Terdapat 2 tipe gradasi beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back disini yaitu dalam kelas 2 ( cut - back ) dan disini yaitu :

- Kondisi 1.  
Percobaan Marshall dilakukan dengan kondisi dimana temperatur agregat (batu kapur) sama dengan temperatur cut back, untuk selanjutnya didalam laporan ini disebut campuran beton aspal dingin.
- Kondisi 2.  
Percobaan Marshall dilakukan dengan kondisi dimana temperatur agregat (batu kapur) sama dengan temperatur cut back, untuk selanjutnya didalam laporan ini disebut campuran beton aspal hangat.

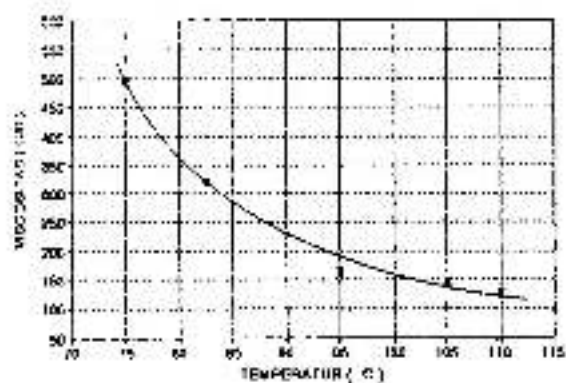
Adapun mendapatkan besarnya suhu pemadatan dari pengkalian dari masing-masing jenis aspal cut back ini dilakukan pengujian besarnya viskositas dan suhu pemadatan seperti terlihat pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Viskositas dan Suhu Pemadatan Viskositas

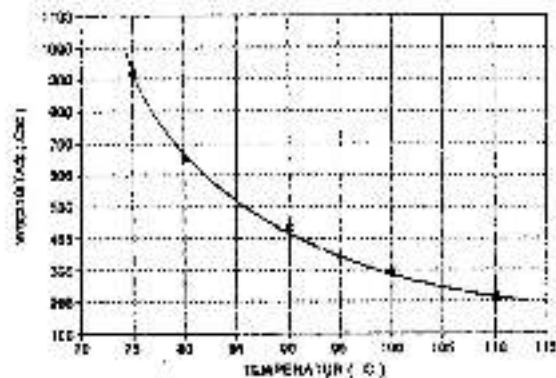
Cut. C	Besarnya Viskositas			
	MC - 800	MC - 3200	SC - 800	SC - 3000
10	172 cst (230°)	177,2 cst (415°)	177,2 cst (230°)	
25	172 cst (160°)	177,2 cst (307°)	177,2 cst (160°)	160 cst (140°)
50			177,2 cst (130°)	
75		177,2 cst (204°)		300 cst (110°)
100	177,2 cst (177°)	177,2 cst (140°)		215 cst (90°)
125	177,2 cst (150°)			
150	177,2 cst (122°)	177,2 cst (112°)	177,2 cst (104°)	140 cst (72°)
175	177,2 cst (95°)			

# Grafik hubungan besaran suhu dan harga Viscositas

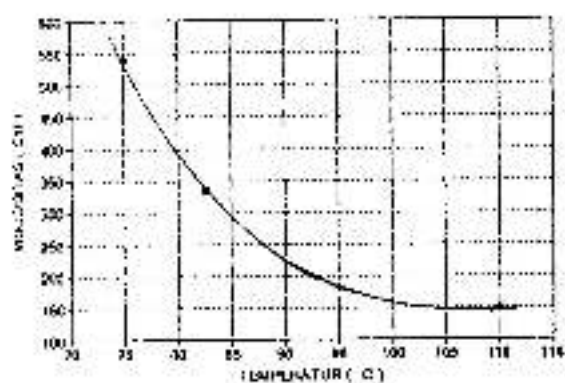
Grafik 1 Jenis MC 800



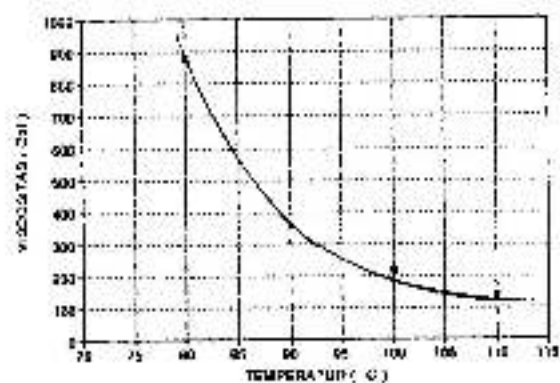
Grafik 2 Jenis MC - 3000



Grafik 3 Jenis SC-800



Grafik 4 Jenis SC - 3000



Data pada tabel 9 dan grafik diatas menunjukan bahwa berdasarkan harga viskositas untuk suhu pencampuran dan suhu penadatan aspal per 60/70 didapat untuk masing-masing jenis aspal cut back yaitu :

Jenis PD - 800 - Suhu pencampuran = 104°C ( 170 cst )  
 - Suhu penadatan = 86,5°C ( 230 cst )

Jenis MC - 3000 - Suhu pencampuran = 110°C ( 170 cst )  
 - Suhu penadatan = 102,5°C ( 230 cst )

Jenis SC - 800 - Suhu pencampuran = 102°C ( 170 cst )  
 - Suhu penadatan = 85,5°C ( 230 cst )

Jenis SC - 3000 - Suhu pencampuran = 105°C ( 170 cst )  
 - Suhu penadatan = 94°C ( 230 cst )

### 3.1.2 Type Gradasi yang digunakan

Dalam pengkajian disini type gradasi yang digunakan diambil dari SNI No..... campuran/gradasi rapat No. campuran X seperti terlihat pada tabel 10 dibawah ini .

Tabel 10 Gradasi rapat No Campuran X

Ukuran Saringan	% Berat Yang Lolos Saringan			Idéal
2 "	100	100		100
75 "	100	100		92,5
150 "	96	70		67
No 4 "	30	40		49
No 8 "	27	47		37
No 30 "	13	30		20,5
No 60 "	9	20		14,5
No 200 "	4	8		6

### 3.2 Pengaruh pemeraman terhadap karakteristik campuran beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back.

Untuk mengetahui pengaruh pemeraman terhadap karakteristik campuran beton aspal dengan menggunakan aspal cut back dilakukan percobaan marshall dengan kriteria lalu-lintas ringan untuk jenis MC - 800, lalu-lintas sedang untuk MC - 3000 dan dilakukan pada kondisi 1 sedang test marshall setelah benda uji di oven 60°C selama 4 jam seperti terlihat pada tabel 11 dan 12 di bawah ini.

Data pada tabel 9 dan grafik diatas menunjukkan bahwa berdasarkan harga viscositas untuk suhu pencampuran dan suhu pemadatan aspal pen 60/70 didapat untuk masing-masing jenis aspal cut back yaitu :

Jenis MC - 800 - Suhu pencampuran = 164°C ( 170 cst )  
 - Suhu pemadatan = 86,5°C ( 280 cst )

Jenis MC - 3000 - Suhu pencampuran = 116°C ( 170 cst )  
 - Suhu pemadatan = 102,5°C ( 280 cst )

Jenis SD - 800 - Suhu pencampuran = 162°C ( 170 cst )  
 - Suhu pemadatan = 82,3°C ( 280 cst )

Jenis SD - 3000 - Suhu pencampuran = 165°C ( 170 cst )  
 - Suhu pemadatan = 94°C ( 280 cst )

### 3.1.2 Type Gradasi yang digunakan

Dalam pengkajian disini type gradasi yang digunakan diambil dari SNI No..... campuran/gradasi rapat No. campuran X seperti tertera pada tabel 10 dibawah ini .

Tabel 10 Gradasi rapat No Campuran X

Ukuran Saringan	% Berat Yang Lolos Saringan			Ideal
1 "		100		100
3/4 "	85	-	100	92,5
3/8 "	56	-	78	67
No 4 "	38	-	60	49
No 8 "	27	-	47	37
No 30 "	13	-	30	20,5
No 50 "	9	-	20	14,5
No 200 "	4	-	8	6

### 3.2 Pengaruh pemecahan terhadap karakteristik campuran beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back

Untuk mengetahui pengaruh pemecahan terhadap karakteristik campuran beton aspal dengan menggunakan aspal cut back dilakukan percobaan marshall dengan kriteria lalu-lintas ringan untuk jenis MC - 800, lalu-lintas sedang untuk MC - 3000 dan dilakukan pada kondisi 1 sedang test marshall setelah benda uji di oven 60% selama 4 jam seperti tertera pada tabel 11 dan 12 di bawah ini.



Tabel 11. Jenis PC - 890

No.	Karakteristik Campuran	Satuan	Pemadatan			
			Langsung	1 Malam	2 Malam	3 Malam
1.	Kadar aspal	%	5,0	5,0	5,0	5,0
2.	berat isi	Gr/cc	1,936	1,837	1,786	1,800
3.	Berat jenis Max teoritis	-	2,400	2,400	2,400	2,400
4.	Rongga terisi aspal	%	34,76	28,92	26,61	27,41
5.	Rongga terhadap campuran	%	19,32	23,47	26,60	24,63
6.	Stabilitas	kg	312,21	168,38	140,75	140,45
7.	Kelelahan	mm	4,80	4,13	4,55	4,30
8.	Marshall Quotient	kg/mm	78,19	40,61	30,95	32,63

Data pada tabel 11 diatas menunjukan bahwa dengan tanpa pemadaman dulu pemadatan dilakukan memberikan angka stabilitas yang tinggi bila dibandingkan dengan dilakukan pemadaman yang merendakan daya lekat aspal lebih kuat.

Tabel 12. Jenis MC - 3427

No.	Karakteristik Campuran	Satuan	Pemadaman			
			Langsung	1 Malam	2 Malam	3 Malam
1.	Kadar aspal	%	5,0	5,0	5,0	5,0
2.	Berat isi	Gr/cc	1,936	1,871	1,857	1,835
3.	Berat jenis Max teoritis	-	2,404	2,404	2,404	2,404
4.	Rongga terisi aspal	%	35,50	30,23	29,56	28,50
5.	Rongga terhadap campuran	%	18,35	22,18	22,74	23,65
6.	Stabilitas	kg	270,07	176,22	175,95	132,16
7.	Kelelahan	mm	3,03	6,7	7,2	8,38
8.	Marshall Quotient	kg/mm	89,36	30,97	24,43	15,78

Data pada tabel 12 diatas menunjukan bahwa dengan tanpa pemadaman dulu pemadatan dilakukan memberikan angka stabilitas yang tinggi bila dibandingkan dengan dilakukan pemadaman yang merendakan daya lekat aspal lebih kuat.

### 3.3 Karakteristik Campuran Beton Aspal Batu Kapur dengan Menggunakan Aspal Cut Back MC - 820

Untuk mengetahui karakteristik campuran beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back jenis MC-820, dilakukan percobaan Marshall dengan 2 (dua) kondisi yang telah disebutkan sebelumnya dan dengan kriteria lulus lulus ringan.

#### 3.3.1 Percobaan Marshall dengan kondisi 1

- Hasil percobaan Marshall beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back jenis MC-820 yang test Marshallnya dilakukan setelah di oven 60 °C selama 4 jam.

Tabel 13

No.	Karakteristik Campuran	Satuan	Hasil Percobaan						
1.	Kadar aspal	%	4,2	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
2.	Berat isi	gr/cc	1,902	1,972	1,970	2,019	2,033	2,076	2,073
3.	Berat jenis maksimum teoritis	-	2,439	2,419	2,400	2,381	2,363	2,345	2,327
4.	Porositas teoritis aspal	%	26,46	32,29	36,37	43,15	47,61	54,57	57,77
5.	Porositas teoritis campuran	%	21,99	19,51	17,91	15,21	13,78	11,63	11,21
6.	Stabilitas	kg	1015,09	1046,22	1065,17	1070,14	1022,90	1009,07	986,50
7.	Kelelehan	mm	3,30	3,27	3,40	4,10	4,71	5,30	5,71
8.	Marshall Coefficient	kg/mm	61,86	66,97	76,83	68,30	67,04	66,13	63,41

Dari pada tabel 13 diatas menunjukan bahwa mencapai optimum pada kadar aspal 6,0 % density 2,045 gr/cc, porositas teoritis aspal 47 % ,porositas terhadap campuran 13,5 % ,stabilitas 1022 kg, kelelehan 4,7 mm dan marshall coefficient 66,2 kg/mm.

- Hasil percobaan Marshall) beton aspal batu kapur menggunakan aspal Hot Back jenis MC-800 yang test Marshallnya dilakukan pada suhu ruang seperti tertera pada tabel 14 dibawah ini :

Tabel 14

No.	Karakter. Campuran	Satuan	Hasil Pengujian							
1.	Kadar aspal	%	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	
2.	Berat isi	gr/cc	1,917	1,936	1,960	2,076	2,041	2,007	2,019	
3.	Berat jenis maksimum teoritis	—	2,439	2,419	2,400	2,381	2,363	2,345	2,327	
4.	Rongga terisi aspal	%	27,26	32,25	37,05	39,72	46,29	50,26	52,53	
5.	Rongga terhadap campuran	%	21,27	19,21	17,48	17,12	13,64	13,54	13,41	
6.	Stabilitas	kg	449,14	455,17	523,09	440,71	485,36	450,00	426,00	
7.	Kelolosan	mm	3,47	3,50	3,57	4,07	3,93	3,60	4,33	
8.	Marshall Break	kg/mm	129,79	131,90	140,37	108,47	123,83	116,34	108,00	

Data pada tabel 14 diatas menunjukan bahwa mencapai optimum pada kadar aspal 5,5 %, density 2,000 gr/cc, rongga terisi aspal 41 % , rongga terhadap campuran 16 %, stabilitas 482 kg, kelolosan 3,6 mm dan marshall break 124,1 kg/mm.

#### 3.1.3 Percobaan Marshall dengan Kondisi 2

- Hasil percobaan Marshall) beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal hot back jenis MC-800 yang test Marshallnya dilakukan setelah di oven 60 °C selama 4 jam.

Tabel 15

No.	Karaktr. Campuran	Satuan	Hasil Pengujian							
1.	Kadar aspal	%	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	
2.	Berat isi	gr/cc	2,039	2,100	2,005	2,169	2,110	2,162	2,160	
3.	Berat jenis maksimum teoritis	-	2,406	2,419	2,400	2,381	2,363	2,345	2,327	
4.	Rongga terisi aspal	%	34,12	36,74	36,74	47,90	55,12	65,36	69,76	

cat: 10. Campuran

No.	Karakt. Campuran	Satuan	Hasil Pengujian						
1.	Kadar aspal	%	16,57	15,85	16,71	12,41	16,72	7,78	6,84
2.	Stabilitas	kg	1112,1	1182,6	1341,9	1293,6	1134,2	1462,2	1272,7
3.	Bentuk aspal	mm	3,4	3,3	3,33	3,53	3,6	3,75	3,75
4.	Marshali	kg/mm	272,72	370,53	342,84	367,51	323,41	390,33	344,34

Dari pada tabel 15 diatas menunjukan bahwa mencapai optimum pada kadar aspal 5,3 %, density 2,128 gr/cc, rongga terisi aspal 49 % , rongga terhadap campuran 10,5 %, stabilitas 1260 kg, kelelehan 3,5 mm dan marshali quotient 367,7 kg/mm.

- Hasil percobaan Marshall beton aspal batu kapur menggunakan aspal lut back jenis MC-800 yang telah sebelumnya dilakukan pada suhu ruang seperti tertera pada tabel 16 dibawah ini :

Tabel 16

No.	Karakt. Campuran	Satuan	Hasil Pengujian						
1.	Kadar aspal	%	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
2.	Densitas	gr/cc	2,005	2,047	2,091	2,064	2,100	2,136	2,163
3.	Densitas teoritis	—	—	—	—	—	—	—	—
4.	Stabilitas Marshall	—	12,407	2,419	2,400	2,310	2,361	3,345	2,327
5.	Rongga terisi aspal	%	33,17	39,53	45,74	48,85	54,91	61,33	67,62
6.	Rongga terhadap campuran	%	16,99	15,39	12,89	12,48	11,16	9,72	8,30
7.	Bentuk aspal	mm	4,6	3,5	3,50,3	3,585,9	3,62,3	3,67,5	3,71,7
8.	Kelelehan	mm	3,3	3,30	3,17	3,37	3,4	3,47	3,9
9.	Marshali	kg/mm	445,47	1201,30	511,97	471,52	462,24	469,17	336,27

Dari pada tabel 16 diatas menunjukan bahwa mencapai optimum pada kadar aspal 5,3 %, density 2,128 gr/cc, rongga terisi aspal 49 % , rongga terhadap campuran 11 %, stabilitas 1260 kg, kelelehan 3,2 mm dan marshali quotient 466,9 kg/mm.

- 3.4.1 Campuran beton campuran beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back MC-3000.

Untuk mengetahui karakteristik campuran beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back jenis MC-3000, dilakukan percobaan marshall dengan dua (2) corbong yang telah disebutkan sebelumnya dan dengan kecepatan lalu lintas sedang.

#### 3.4.1 Percobaan Marshall dengan kondisi 1 :

- Hasil percobaan Marshall beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back jenis MC-3000 yang test Marshallnya dilakukan setelah di oven 60 °C selama 4 jam seperti tertera pada tabel 17 dibawah ini.

Tabel 17

No.	Kerakt. Campuran	Satuan	Hasil Pengujian						
			5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
1.	kadar aspal	%	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
2.	Berat isi	gr/cc	1,952	1,942	2,006	2,047	2,071	2,058	2,111
3.	Berat jenis maksimum teoritis	gr	2,401	2,385	2,375	2,349	2,331	2,314	2,297
4.	Rongga berpasir aspal	%	34,79	37,19	47,36	52,61	57,20	63,47	67,35
5.	Rongga berhadap campuran	%	19,80	18,59	13,97	12,85	11,17	7,33	4,44
6.	Stabilitas	kg	234,69	249,92	220,77	253,21	262,25	242,36	233,06
7.	Kelelahan	mm	4,00	4,60	5,37	5,37	5,8	6,40	5,30
8.	Marshall Coefficient	kg/mm	58,66	54,17	41,00	44,15	45,31	37,91	40,56

Data pada tabel 17 diatas menunjukan bahwa campuran beton pada kadar aspal 6,25 %, density 1,965 gr/cc, rongga berpasir aspal 37 %, rongga berhadap campuran 17,5 %, stabilitas 240 kg, kelelahan 6,4 mm dan marshall coefficient 34,5 kg/mm.

- Hasil percobaan Marshall beton aspal batu kapur menggunakan aspal cut back jenis MC-3000 yang test marshalnya dilakukan pada suhu ruang seperti tertera pada tabel 18 dibawah ini :

Tabel 18

No.	Karakter. Campuran	Satuan	Hasil Pengujian						
			5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
1.	Kadar aspal	%	3,20	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
2.	Berat isi	gr/cc	1,942	1,960	2,010	1,982	2,039	2,076	2,109
3.	Berat jenis max teoritis	-	2,404	2,345	2,367	2,349	2,332	2,314	2,297
4.	Rangka teras aspal	%	34,21	38,60	45,16	45,92	53,90	63,46	68,02
5.	Rangka terhadap campuran	%	19,19	17,60	15,08	15,61	17,04	9,43	8,18
6.	Stabilitas	kg	417,49	501,98	546,95	459,06	376,01	438,13	422,92
7.	Kelelahan	mm	3,94	4,87	4,88	4,63	4,43	5,00	5,30
8.	Marshall Gradient	kg/mm	105,78	110,24	112,22	106,38	89,15	88,12	79,96

Data pada tabel 18 diatas menunjukan bahwa nonapal optimum pada kadar aspal 6,5 %, density 2,045 gr/cc, rangka teras aspal 48 %, rangka terhadap campuran 13 %, stabilitas 460 kg, kelelahan 4,5 mm dan marshall gradient 102 kg/mm.

#### 3.4.3 Percobaan Marshall dengan kondisi 2

Hasil percobaan marshall beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back jenis MC-3000 yang test marshalnya dilakukan setelah dijemur 60% selama 4 jam, seperti tertera pada tabel 19 dibawah ini.

Tabel 19

No.	Karakter. Campuran	Satuan	Hasil Pengujian						
			5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
1.	Kadar aspal	%	3,20	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
2.	Berat isi	gr/cc	2,006	2,000	2,071	2,062	2,113	2,137	2,151
3.	Berat jenis max teoritis	-	2,404	2,442	2,404	2,385	2,367	2,349	2,332
4.	Rangka teras aspal	%	31,60	36,70	43,45	40,88	50,78	61,29	64,00
5.	Rangka terhadap campuran	%	17,84	16,07	10,84	12,70	16,79	9,00	10,00
6.	Stabilitas	kg	900,08	1147,7	1275,3	1183,9	1171,6	1183,1	1121,3
7.	Kelelahan	mm	3,78	3,5	3,77	3,9	4,03	4,23	4,2
8.	Marshall Gradient	kg/mm	90,29	322,72	912,01	303,79	293,40	278,19	266,72



Data pada tabel 19 diatas menunjukkan bahwa mencapai optimum pada kadar aspal 5,5 %, density 2,180 gr/cc, rongga terisi aspal 48 %, rongga terhadap campuran 12 %, stabilitas 1149 kg, kelelahan 3,8 mm dan marshall quotient 300 kg/cm.

- Hasil percobaan marshall beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back jenis MC-3000 yang test marshallnya dilakukan pada suhu ruang, seperti tertera pada tabel 20 dibawah ini.

Tabel 20

No.	Kerakt. Campuran	Satuan	Hasil Pengujian							
1.	Kadar aspal	%	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	
2.	Berat isi	gr/cc	2,041	2,044	2,032	2,084	2,037	2,119	2,123	
3.	Berat jenis material teoritis.	-	2,441	2,422	2,404	2,385	2,367	2,349	2,331	
4.	Rongga terisi aspal.	%	31,74	37,67	41,90	48,77	52,34	58,07	60,11	
5.	Rongga terhadap campuran.	%	17,79	15,81	14,61	12,62	11,74	9,86	8,93	
6.	Stabilitas	kg	1495,9	1528,3	1697,5	1865,9	1828,7	1652,3	1558,7	
7.	Kelelahan Marshall	mm	4,6	4,95	4,83	5,00	4,40	5,15	5,10	
8.	Quotient	kg/cm	325,58	309,28	351,80	309,88	419,31	321,19	281,17	

Data pada tabel 20 diatas menunjukkan bahwa mencapai optimum pada kadar aspal 5,5 %, density 2,090 gr/cc, rongga terisi aspal 46 %, rongga terhadap campuran 14 %, stabilitas 1725 xg, kelelahan 4.8 mm dan marshall quotient 359 kg/cm.

### 3.5 Karakteristik Campuran Beton Aspal Batu Kapur dengan menggunakan aspal Cut Back MC-3000.

Untuk mengetahui karakteristik campuran beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back jenis MC-3000, dilakukan percobaan marshall dengan dua (2) kondisi yang telah disebutkan sebelumnya dan dengan kriteria dalam tabel ringan.

#### 3.5.1 Percobaan Marshall dengan kondisi 1

- Hasil percobaan marshall beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back jenis MC-3000 yang test marshallnya dilakukan setelah dioven 500<sup>o</sup>C selama 4 jam, seperti tertera pada tabel 21

Tabel 21

No.	Karakteristik Campuran	Satuan	Hasil Pengujian							
1.	Kadar aspal	%	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	
2.	Densitas	gr/cc	1,944	1,938	2,010	2,010	2,071	2,081	2,122	
3.	Densitas jenis aspal dan agregat	-	2,439	2,426	2,490	2,482	2,564	2,566	2,637	
4.	Porositas berinti aspal	%	28,42	32,10	39,10	42,39	50,99	56,50	62,71	
5.	Porositas berinti campuran	%	20,31	20,05	13,26	15,60	12,39	10,84	8,78	
6.	Stabilitas	kg	275,52	285,00	292,64	284,72	305,24	295,66	297,61	
7.	Kekuatan	mm	3,10	3,75	4,23	4,38	4,10	4,87	5,53	
8.	Marshall Quotient	kg/mm	75,80	77,80	70,44	66,26	63,55	60,62	54,26	

Data pada tabel 21 diatas menunjukan bahwa mencapai optimum pada kadar aspal 5,25 %, density 2,025 gr/cc, porositas berinti aspal 38 %, porositas terhadap campuran 13 %, stabilitas 295 kg, kekuatan 4,1 mm dan marshall quotient 72 kg/mm.

- Hasil percobaan marshall beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal dan rock jenis SC-90W yang test marshallnya dilakukan pada suhu ruang, seperti tertera pada tabel 22 dibawah ini.

Tabel 22

No.	Karakteristik Campuran	Satuan	Hasil Pengujian							
1.	Kadar aspal	%	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	
2.	Densitas	gr/cc	1,965	1,969	1,992	2,001	2,044	2,075	2,079	
3.	Densitas jenis aspal dan agregat	-	2,437	2,439	2,482	2,382	2,564	2,596	2,620	
4.	Porositas berinti aspal	%	29,50	31,07	37,79	43,19	48,96	51,89	58,57	
5.	Porositas berinti campuran	%	19,43	18,62	17,40	15,17	13,30	12,79	12,68	
6.	Stabilitas	kg	430,17	425,21	432,61	427,64	433,89	438,77	437,61	
7.	Kekuatan	mm	3,65	4,07	4,50	5,48	5,33	5,07	5,70	
8.	Marshall quotient	kg/mm	118,09	107,36	97,00	97,89	93,08	87,04	68,58	



Data pada tabel 22 diatas menunjukan bahwa mencapai optimum pada kadar aspal 5,25 %, density 2,215 gr/cc, rongga terisi aspal 40 % , rongga terhadap campuran 13,5 %, stabilitas 435 kg, kelelahan 4,3 mm dan marshall quotient 101 kg/mm.

### 3.3.2 Percobaan Marshall dengan lempisi 2

- Hasil percobaan marshall beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back jenis SC-800 yang test marshallnya dilakukan setelah dioven 60°C selama 4 jam, seperti berikut pada tabel 23 dibawah ini.

Tabel 23

No.	Karsakt. Campuran	Satuan	Hasil Pengujian						
1.	Kadar aspal	%	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
2.	Densitas	gr/cc	2,202	2,205	2,100	2,114	2,135	2,132	2,166
3.	Perat jenis maksimum	-	2,449	2,450	2,421	2,382	2,364	2,346	2,328
4.	Rongga terisi aspal	%	34,23	41,70	46,46	51,76	57,83	63,72	69,70
5.	Rongga terhadap campuran	%	16,27	13,64	12,74	11,24	9,68	8,19	6,96
6.	Stabilitas	kg	763,61	1149,3	1561,7	1382,6	1159,4	1232,1	1192,1
7.	Kelelahan	mm	3,67	3,72	3,90	4,17	4,00	4,83	3,73
8.	Marshall (botle)	kg/mm	213,02	309,34	407,76	342,40	299,64	318,79	319,43

Data pada tabel 23 diatas menunjukan bahwa mencapai optimum pada kadar aspal 5,5 %, density 2,120 gr/cc, rongga terisi aspal 51 % , rongga terhadap campuran 11 %, stabilitas 1300 kg, kelelahan 3,8 mm dan marshall quotient 342 kg/mm.

- Hasil percobaan marshall beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back jenis SC-800 yang test marshallnya dilakukan pada suhu ruang , seperti berikut pada tabel 24 dibawah ini.

Tabel 24

No.	Karsakt. Campuran	Satuan	Hasil Pengujian						
1.	Kadar aspal	%	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
2.	Densitas	gr/cc	2,050	2,066	2,058	2,125	2,111	2,121	2,116
3.	Perat jenis maksimum	-	2,439	2,430	2,401	2,382	2,364	2,346	2,328

Data pada tabel 22 diatas menunjukan bahwa campuran optimum pada kadar aspal 5,25 %, density 2,013 gr/cc, rongga terisi aspal 40 % , rongga terhadap campuran 19,5 %, stabilitas 433 kg, kelelahan 4,3 mm dan marshall quotient 141 kg/mm.

### 3.3.2 Percobaan Marshall dengan kondur 7

- Hasil percobaan marshall beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back jenis SC-800 yang test marshallnya dilakukan setelah dipanaskan 60°C selama 4 jam, seperti tertera pada tabel 23 dibawah ini.

Tabel 23

No.	Karakt. Campuran	Satuan	Hasil Pengujian						
1.	Kadar aspal	%	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
2.	Berat isi	gr/cc	2,042	2,074	2,100	2,114	2,135	2,133	2,166
3.	Berat jenis max teoritis	-	2,439	2,426	2,401	2,382	2,364	2,346	2,328
4.	Rongga terisi aspal	%	34,23	41,70	46,46	51,76	57,83	63,92	69,77
5.	Rongga terhadap campuran	%	16,27	13,54	12,54	11,24	9,68	8,19	6,96
6.	Stabilitas	kg	763,63	1148,3	1561,7	1302,6	1159,4	1212,1	1372,1
7.	Kelelahan	mm	2,67	2,72	3,90	4,17	4,02	4,23	2,72
8.	Marshall Quotient	kg/mm	213,92	307,34	402,54	312,82	289,84	318,79	312,43

Data pada tabel 23 diatas menunjukan bahwa campuran optimum pada kadar aspal 5,5 %, density 2,100 gr/cc, rongga terisi aspal 51 % , rongga terhadap campuran 11 %, stabilitas 1300 kg, kelelahan 3,8 mm dan marshall quotient 342 kg/mm.

- Hasil percobaan marshall beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back jenis SC-800 yang test marshallnya dilakukan pada suhu ruang , seperti tertera pada tabel 24 dibawah ini.

Tabel 24

No.	Karakt. Campuran	Satuan	Hasil Pengujian						
1.	Kadar aspal	%	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
2.	Berat isi	gr/cc	2,035	2,066	2,093	2,103	2,111	2,123	2,136
3.	Berat jenis max teoritis	-	2,439	2,426	2,401	2,382	2,364	2,346	2,328

Tabel 24 Lanjutan

No.	Karak. Campuran	Satuan	Hasil Percobaan						
4.	Rongga terhadap aspal	%	33,79	39,79	42,81	50,114	55,28	57,97	62,82
5.	Rongga terhadap campuran	%	16,54	14,62	14,76	11,62	12,71	9,33	9,09
6.	Stabilitas	kn	1237,4	1254,4	1422,3	1230,1	1574,1	1282,1	1192,1
7.	Kelelehan	mm	4,87	4,46	4,61	4,38	4,60	4,70	4,97
8.	Marshall Quolient	kg/cm	324,42	285,89	328,79	345,13	342,30	329,13	259,75

Data pada tabel 24 diatas menunjukan bahwa mendapat optimum pada kadar aspal 5,25 %, density 2,009 gr/cc, rongga terhadap aspal 45 %, rongga terhadap campuran 12 %, stabilitas 1000 kg, kelelehan 4,4 mm dan marshall quotient 345,5 kg/cm.

#### 3.4 Karakteristik Campuran Beton Aspal Batu Kapur dengan menggunakan aspal Cut Back SC - 3200

Untuk mengetahui karakteristik campuran beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back jenis SC-3200, dilakukan percobaan marshall dengan dua (2) kon dition yang telah disebutkan sebelumnya dan dengan kriteria ketahanan dingin.

##### 3.4.1 Percobaan Marshall dengan kondisi 1

- Hasil percobaan marshall beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal cut back jenis SC-3200 yang test marshallnya dilakukan setelah dioven 60°C selama 4 jam, seperti tertera pada tabel 25 dibawah ini.

Tabel 25

No.	Karak. Campuran	Satuan	Hasil Percobaan						
1.	Kadar aspal	%	5,8	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,15
2.	Densitas	gr/cc	1,962	1,965	1,983	2,011	2,038	2,090	2,116
3.	Rongga terhadap campuran beton	-	2,425	2,357	2,375	2,350	2,334	2,317	2,320
4.	Rongga terhadap aspal	%	35,12	38,44	42,76	48,07	52,52	60,17	64,84

### 3.2.1. Perbandingan Marshall dengan kondisi 2

- Hasil perbandingan marshall beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal hot back jenis 90-1000 yang test marshallnya dilakukan pada suhu ruang AKPD selama 4 jam, seperti berikut pada tabel 27 dibawah ini.

Tabel 27

No.	Karakteristik Campuran	Satuan	Hasil Pengujian							
1.	Densitas awal	%	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	
	Densitas akhir	gr/cc	2,085	2,087	2,090	2,097	2,100	2,105	2,109	
2.	Unit Fraksi maksimum	%	2,483	2,484	2,485	2,487	2,488	2,489	2,494	
3.	Rongga terhadap aspal	%	31,57	36,41	41,30	46,27	54,50	59,31	63,67	
4.	Porositas terhadap campuran	%	17,80	16,09	14,34	12,57	10,80	9,60	8,70	
5.	Stabilitas	kg	782,56	1036,0	1147,4	1101,7	1050,7	1007,7	1041,29	
6.	Keretakan	mm	3,37	3,57	3,68	3,70	4,20	3,88	4,25	
7.	Flow Marshall	kg/mm	292,11	281,04	312,45	297,76	280,16	279,07	261,01	

Dari pada tabel 27 diatas menunjukan bahwa mencapai optimum pada kadar aspal 5,5 %, density 2,095 gr/cc, rongga terhadap aspal 41,30 %, rongga terhadap campuran 14,34 %, stabilitas 1147 kg, keretakan 3,7 mm dan marshall flow 297,76 mm.

- Hasil perbandingan marshall beton aspal batu kapur dengan menggunakan aspal hot back jenis 90-1000 yang test marshallnya dilakukan pada suhu ruang AKPD selama 4 jam, seperti berikut pada tabel 28 dibawah ini.

Tabel 26

No.	Variabel Campuran	Satuan	Hasil Pengujian							
1.	Kadar aspal	%	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	
2.	Densitas	gr/cc	2,022	2,015	2,036	2,078	2,123	2,144	2,177	
3.	Densitas teoritis maksimum teoritis		2,443	2,424	2,400	2,387	2,377	2,351	2,334	
4.	Rongga teoritis aspal	%	32,27	36,81	44,54	47,40	56,20	61,75	70,17	
5.	Rongga terhadap campuran	%	17,32	16,65	13,27	12,74	10,17	8,81	6,63	
6.	Stabilitas	kg	1397,9	1454,6	1395,4	1332,7	1459,7	1711,1	1608,9	
7.	Kelelehan	mm	4,40	4,40	4,47	4,40	4,00	3,30	3,77	
8.	Marshall quotient	kg/mm	300,63	331,55	311,08	301,70	351,87	278,25	263,74	

Dari pada tabel 26 diatas menunjukan bahwa didapatkan optimum pada kadar aspal 4,5 %, density 2,055 gr/cc, rongga teoritis aspal 37 %, rongga terhadap campuran 15,9 %, stabilitas 1360 kg, kelelehan 1,4 mm dan Marshall quotient 307 kg/mm.



## DAFTAR PUSTAKA

1. The Asphalt Institute, Asphalt Cold-Mix Manual
2. SK SNI M.....1989 F, Metode Pengujian Campuran Aspal dengan alat Marshall.
3. Departemen Pekerjaan Umum, Ditjen Bina Marga, Manual Pemeriksaan Bahan Jalan, 1976.
4. The Asphalt Institute, Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot Mix Types.
5. SK SNI M ..... , Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton ( LASTON ) untuk Jalan Raya.

LAMPIRAN-LAMPIRAN



PHOTO - PHOTO

QUARY MATERIAL. BATU KAPUR GUNUNG KIDUL

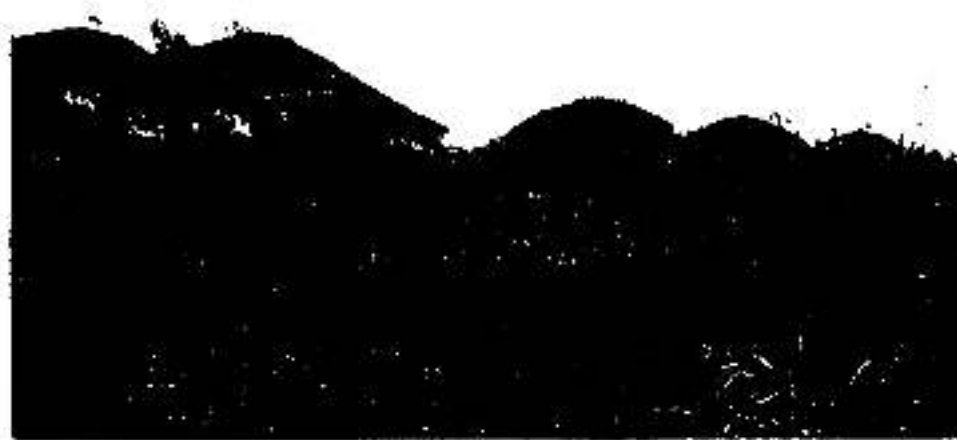
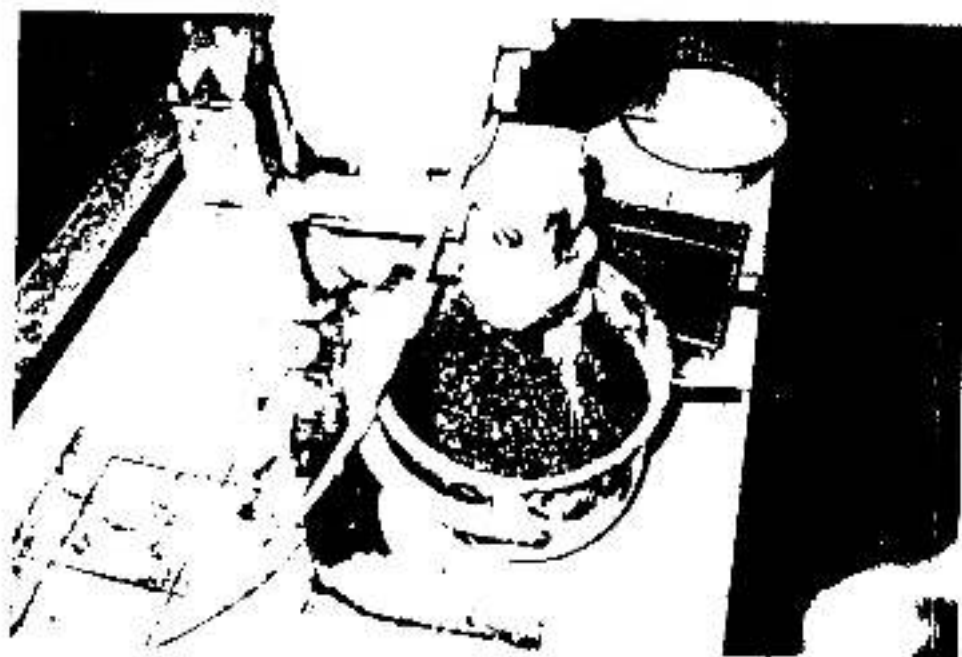
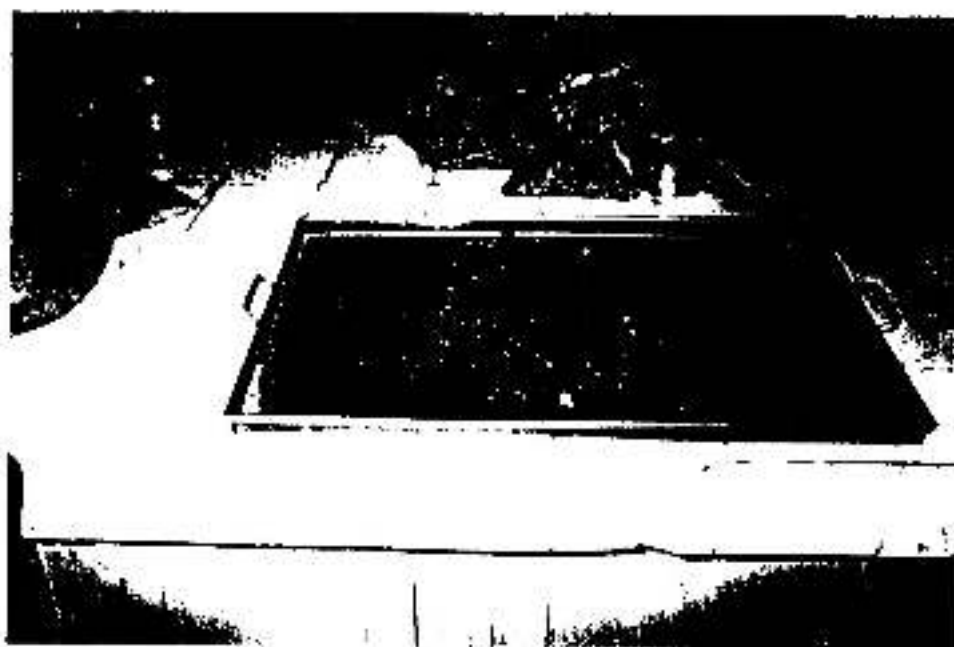




PHOTO - PHOTO  
PEKERJAAN LABORATORIUM







TJ: 094