

## Lampiran 2. Pemeriksaan Penetrasi Aspal



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

### PEMERIKSAAN PENETERASI ASPAL

Material : Aspal Pertamina Pen 60/70  
 Sumber : Pertamina,  
 Tanggal Uji : 02 April 2018

No.	Urutan Pemeriksaan	Pemb. Suhu	Pemb. Waktu
1.	Pemanasan Benda Uji	Mulai	09.00
		Selesai	09.30
2.	Didiamkan Pada Suhu Ruang	Mulai	25 °C
		Selesai	25 °C
3.	Diperiksa	Mulai	25 °C
		Selesai	25 °C

### HASIL PENGAMATAN

No.	Benda Uji		Sket Pengujian	
	1 (mm)	2 (mm)	Benda Uji 1	Benda Uji 2
1.	61	61		
2.	61	60		
3.	64	60		
4.	60	62		
5.	62	64		
Rata2	61,6	61,4		

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya UII

(Ir. Subarkah, M.T)

Yogyakarta, 02 April 2018  
 Peneliti,

Muhammad Rezki Fadhilah

Lampiran 3. Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal



LABORATORIUM JALAN RAYA  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

PEMERIKSAAN KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL

Material : Aspal Pertamina Pen 60/70  
Sumber : Pertamina,  
Tanggal Uji : 03 April 2018

PERSIAPAN PEMERIKSAAN

No.	Urutan Pemeriksaan	Pemb. Suhu	Pemb. Waktu
1.	Pemanasan Benda Uji		
	Mulai		12.10
	Selesai		12.15
2.	Didiamkan Pada Suhu Ruang		
	Mulai	25 °C	12.15
	Selesai	25 °C	12.50
3.	Diperiksa		
	Mulai	25 °C	12.50
	Selesai	25 °C	10.34

HASIL PENGAMATAN

No.	Benda Uji	% Terselimuti Aspal	Keterangan
1.	Benda Uji 1	95	
2.	Benda Uji 2		
3.	Rata-Rata		

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya UII

*(Signature)*

*(Signature)*

(Ir. Subarkah, M.T)

Yogyakarta, 03 April 2018  
Peneliti,

*(Signature)*

Muhammad Rezki Fadhilah

### Lampiran 4. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal



**LABORATORIUM JALAN RAYA  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

### PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL

Material : Aspal Pertamina Pen 60/70  
Sumber : Pertamina,  
Tanggal Uji : 04 April 2018

#### PERSIAPAN PEMERIKSAAN

No.	Urutan Pemeriksaan	Pemb. Suhu	Pemb. Waktu
1.	Pemanasan Benda Uji		
	Mulai		12.10
	Selesai		12.15
2.	Didiamkan Pada Suhu Ruang		
	Mulai	25 °C	12.15
	Selesai	25 °C	12.50
3.	Diperiksa		
	Mulai	25 °C	12.50
	Selesai	25 °C	10.34

#### HASIL PENGAMATAN

No.	Suhu yang diamati	Waktu Pemanasan (Detik)		Titik Lembek (°C)	
		Benda Uji 1	Benda uji 2	Benda Uji 1	Benda Uji 2
1.	5 °C				
2.	10 °C	103	103		
3.	15 °C	209	209		
4.	20 °C	301	301		
5.	25 °C	386	386		
6.	30 °C	464	464		
7.	35 °C	664	664		
8.	40 °C	666	666		
9.	45 °C	766	766		
10.	50 °C	823	792	48	48

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya UII

(Ir. Subarkah, M.T)

Yogyakarta, 04 April 2018  
Peneliti,

Muhammad Rezki Fadhilah

**Lampiran 5. Pemeriksaan Daktilitas**

**LABORATORIUM JALAN RAYA  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN DAKTILITAS**

Material : Aspal Pertamina Pen 60/70  
Sumber : Pertamina,  
Tanggal Uji : 04 April 2018

**PERSIAPAN PEMERIKSAAN**

No.	Pemeriksaan	Keterangan	Waktu	Temperatur
1.	Persiapan Benda Uji	Aspal Dipanaskan	15 Menit	Suhu Pemanasan $\pm 135^{\circ}\text{C}$
2.	Mendinginkan Benda Uji	Didiamkan Pada Suhu Ruang	60 Menit	Suhu Ruang $\pm 28^{\circ}\text{C}$
3.	Perendaman Benda Uji	Direndam Dalam Waterbath Pada Suhu $25^{\circ}\text{C}$	60 Menit	Suhu Waterbath $\pm 25^{\circ}\text{C}$
4.	Pemeriksaan	Diuji Daktilitas Pada Suhu 25 V, Kecepatan 5 Cm Per Menit	20 Menit	Suhu Alat $\pm 25^{\circ}\text{C}$

**HASIL PENGAMATAN**

No.	Benda Uji	Hasil pengujian	Keterangan
1.	Sampel 1	164 cm	Tidak putus
2.	Sampel 2	164 cm	Tidak putus

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya UII

(Ir. Subarkah, M.T)

Yogyakarta, 04 April 2018  
Peneliti,

Muhammad Rezki Fadhilah



Lampiran 6. Pemeriksaan Titik Nyala & Titik Bakar Aspal



LABORATORIUM JALAN RAYA  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

PEMERIKSAAN TITIK NYALA & TITIK BAKAR ASPAL

Material : Aspal Pertamina Pen 60/70  
Sumber : Pertamina,  
Tanggal Uji : 05 April 2018

PERSIAPAN PEMERIKSAAN

No.	Urutan Pemeriksaan	Pemb. Suhu	Pemb. Waktu	
1.	Pemanasan Benda Uji			
		Mulai	27 °C	12.00
		Selesai	130 °C	12.15
2.	Didiamkan Pada Suhu Ruang			
		Mulai	130 °C	12.15
		Selesai	27 °C	12.20
3.	Diperiksa			
		Mulai	35 °C	12.20
		Selesai	290 °C	12.45

HASIL PENGAMATAN

No.	Benda Uji	Titik Nyala	Titik Bakar
1.	Benda Uji 1	270 °C	290 °C

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya UII

(Ir. Subarkah, M.T)

Yogyakarta, 05 April 2018  
Peneliti,

Muhammad Rezki Fadhilah

### Lampiran 7. Pemeriksaan Kelarutan Aspal Dalam CCL4



**LABORATORIUM JALAN RAYA  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

#### PEMERIKSAAN KELARUTAN ASPAL DALAM CCL4

Material : Aspal Pertamina Pen 60/70  
Sumber : Pertamina,  
Tanggal Uji : 03 April 2018

#### PERSIAPAN PEMERIKSAAN

No.	Pemeriksaan	Keterangan	Pembacaan	
			Waktu	Suhu (°C)
1.	Penimbangan	Mulai	10.30	27
2.	Pelarutan	Mulai	10.40	27
3.	Penyaringan	Mulai	10.43	27
		Selesai	10.55	27
4.	Di Oven	Mulai	10.55	110
5.	Penimbangan	Selesai	11.16	27

#### HASIL PENGAMATAN

No.	Pemeriksaan	Benda Uji	
		1	2
1.	Berat Erlen Mayer Kosong	68,87 Gr	73,49 Gr
2.	Berat Erlen Mayer Kosong + Aspal	69,22 Gr	73,89 Gr
3.	Berat Aspal (2-1)	0,35 Gr	0,4 Gr
4.	Berat Kertas Saring Bersih	0,61 Gr	0,61 Gr
5.	Berat Kertas Saring Bersih + Mineral	0,61 Gr	0,61 Gr
6.	Berat Mineral(5-4)	0 Gr	0 Gr
7.	Persentase Mineral (6/3 X 100%)	0 %	0 %
8.	Aspal Yang Larut (100%-7)	100 %	100 %
9.	Rata-Rata Aspal Yang Larut (100%)	100 %	

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya UII

(Ir. Subarkah, M.T)

Yogyakarta, 03 April 2018  
Peneliti,

Muhammad Rezki Fadhilah

## Lampiran 8. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS ASPAL**

Material : Aspal Pertamina Pen 60/70  
 Sumber : Pertamina,  
 Tanggal Uji : 05 April 2018

No.	Pemeriksaan	Sampel	
		1	2
1.	Berat Picnometer Kosong (gr)	12,72	12,43
2.	Berat Picnometer + Aquadest (gr)	25,38	24,51
3.	Berat Aquadest (gr)	12,66	12,08
4.	Berat Picnometer + Aspal (gr)	13,07	12,86
5.	Berat Aspal (gr)	0,35	0,43
6.	Berat Picnometer + Aspal + Aquadest (gr)	25,4	24,53
7.	Berat Aquadest (gr)	12,33	11,67
8.	Volume Aspal (gr)	0,33	0,41
9.	Berat Jenis Aspal	1,0606	1,0608
10.	Rata-Rata BJ Aspal	1,061	

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya UII

(Ir. Subarkah, M.T)

Yogyakarta, 05 April 2018  
 Peneliti,

Muhammad Rezki Fadhilah

**Lampiran 9. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar**



**LABORATORIUM JALAN RAYA  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT**

Material : Agregat Kasar  
Sumber : Clereng, Kulonprogo  
Tanggal Uji : 06 April 2018

No.	Keterangan	Sampel	
		1	2
1.	Berat Benda Uji Dalam Keadaan Jenuh (BJ)	1585,1	1609,32
2.	Berat benda uji alam air (BA)	1000,07	1000
3.	Berat benda uji kering oven (BK)	1559,1	1572,2
4.	Berat Jenis (Bulk)	2,665	2,580
5.	Berat Jenis (SSD)	2,709	2,641
6.	Berat Jenis (Semu)	2,789	2,748
7.	Penyerapan Air	1,668	2,664

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya UII

(Ir. Subarkah, M.T)

Yogyakarta, 06 April 2018  
Peneliti,

Muhammad Rezki Fadhilah



Lampiran 10. Pemeriksaan Agregat Halus



LABORATORIUM JALAN RAYA  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS

Material : Agregat Halus  
Sumber : Clereng, Kulonprogo  
Tanggal Uji : 06 April 2018

No.	Keterangan	Sampel	
		1	2
1.	Berat Benda Uji Dalam Keadaan Jenuh (BJ)	500	500,05
2.	Berat Picnometer + Air (B)	689,37	664,71
3.	Berat Picnometer + Air + Benda Uji (BT)	996,9	973,44
4.	Berat Benda Uji Kering (BK)	488,21	488,83
5.	Berat Jenis (Bulk)	2,536	2,555
6.	Berat Jenis (SSD)	2,597	2,614
7.	Berat Jenis (Semu)	2,702	2,714
8.	Penyerapan Air	2,414	2,285

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya UII

(Ir. Subarkah, M.T)

Yogyakarta, 06 April 2018  
Peneliti,

Muhammad Rezki Fadhillah

Lampiran 11. Pemeriksaan *Sand Equivalent*

**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN SAND EQUIVALENT**

Sumber : Clereng, Kulonprogo  
 Tanggal Uji : 06 April 2018

No.	Keterangan	Benda Uji		
		1	2	
1.	Persiapan dan perendaman benda uji dalam larutan CaCl <sub>2</sub> (± 10.1 menit)	Mulai	12.22	12.22
		Selesai	12.32	12.32
2.	Waktu pengadapan (benda uji setelah digojok sebanyak 90x dan ditambah larutan CaCl <sub>2</sub> )	Mulai	12.32	12.32
		Selesai	12.35	12.35
3.	Clay reading (inch)		4,1	3,9
4.	Sand reading		3,7	3,6
5.	Sand equivalen ((sand reading/clay reading)*100)		90,2439	92,3077

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya UII

(Ir. Subarkah, M.T)

Yogyakarta, 06 April 2018  
 Peneliti,

Muhammad Rezki Fadhilah

## Lampiran 12. Pemeriksaan Keausan Agregat



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)**

Sumber : Clereng, Kulonprogo

Tanggal Uji : 06 April 2018

No.	Jenis Gradasi		F	
	saringan		Benda Uji (gram)	
	Lolos	Tertahan	1	2
1.	72.2 mm (3")	63.5 mm (2.5")		
2.	63.5 mm (2.5")	50.8 mm (2")		
3.	50.8 mm (2")	37.5 mm (1.5")		
4.	37.5 mm (1.5")	25.4 mm (1")		
5.	25.4 mm (1")	19.0 mm (3/4")		
6.	19.0 mm (3/4")	12.5 mm (0.5")		
7.	12.5 mm (0.5")	09.5 mm (3/8")	2500	
8.	09.5 mm (3/8")	06.3 mm (1/4")	2500	
9.	06.3 mm (1/4")	04.75 mm (No.4)		
10.	04.75 mm (No.4)	02.36 mm (No.8)		
11.	Jumlah Benda Uji (A)		5000	4713
12.	Jumlah Tertahan Di Sieve 12 (B)		4713	3861
13.	Keausan = $\frac{((A-B)/A)*100}$		5,74	18,0777
14.	Rata-rata Keausan		11,90882877	

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya UII

(Ir. Subarkah, M.T)

Yogyakarta, 06 April 2018  
Peneliti,

Muhammad Rezki Fadhilah

## Lampiran 13. Pemeriksaan Berat Jenis Debu Batu



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN BERAT DEBU BATU**

Material : Debu Batu  
 Sumber : Clereng, Kulonprogo  
 Tanggal Uji : 06 April 2018

No.	Pemeriksaan	Sampel	
		1	2
1.	Berat Picnometer Kosong (gr)	12,04	11,84
2.	Berat Picnometer + Aquadest (gr)	29,24	29,22
3.	Berat Aquadest (gr)	17,2	17,38
4.	Berat Picnometer + Debu Batu (gr)	13,09	13,24
5.	Berat Aspal (gr)	1,05	1,4
6.	Berat Picnometer + Debu Batu + Aquadest (gr)	29,88	30,07
7.	Berat Aquadest (gr)	16,79	16,83
8.	Volume Debu Batu (gr)	0,41	0,55
9.	Berat Jenis Debu Batu	2,560	2,545
10.	Rata-Rata BJ Debu Batu	2,553	

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya UII

(Ir. Subarkah, M.T)

Yogyakarta, 06 April 2018  
 Peneliti,

Muhammad Rezki Fadhilah



## Lampiran 14. Pemeriksaan Berat Jenis Abu Sekam Padi



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UHI, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS SERBUK BAN KARET**

Material : Serbuk Ban Karet  
 Sumber : Magelang  
 Tanggal Uji : 09 April 2018

No.	Keterangan	Sampel	
		1	2
1.	Berat Benda Uji Dalam Keadaan Jenuh (BJ)	200	150,93
2.	Berat Picnometer + Air (B)	696,87	611,51
3.	Berat Picnometer + Air + Benda Uji (BT)	768,41	666,06
4.	Berat Benda Uji Kering (BK)	199,33	149,32
5.	Berat Jenis (Bulk)	0,465	0,335
6.	Berat Jenis (SSD)	1,167	1,123
7.	Berat Jenis (Semu)	1,560	1,576
8.	Penyerapan Air	150,840	234,851

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya UHI

(Ir. Subarkah, M.T)

Yogyakarta, 09 April 2018  
 Peneliti,

Muhammad Rezki Fadhilah

## Lampiran 15. Hasil Pengujian Marshall Dalam Mecari KAO



LABORATORIUM JALAN RAYA  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



Jl. Kaliurang KM 14.4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 898472, 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

### HASIL PENGUJIAN MARSHALL MENENTUKAN KADAR ASPAL OPTIMUM UNTUK ASPAL PEN 60/70

Tanggal Pengujian :  
Tipe Campuran : ASPHALT CONCRETE - Wearing Course (AC-WC)

Diperiksa Oleh : Berlian Kushari, S.T., M. Eng  
Dikerjakan Oleh: Muhammad Rezki Fadilah

Persen Aspal		Tebal Sampel				koreksi	Berat			Arloji Stability			Flow		Stability			Angka Koreksi			
		(mm)					(g)			Meas	Kalibrasi	Adjust	(mm)		(kg)			Tebal Sampel		Koreksi	
		1	2	3	rata2		Udara	Dalam Air	SSD				awal	rata2	awal	rata2	MIN	MIN	MAX	MIN	MAX
5%	1	66,59	67,53	67,09	67,07	0,92	1181,85	682,39	1185,52	88	43,80000	3854,40	142	2,45	1609,80	1632,83	800	66,7	68,3	0,93	0,89
	2	67,31	66,99	68,01	67,44	0,91	1180,79	681,65	1189,75	83	43,80000	3635,40	330		1503,22			66,7	68,3	0,93	0,89
	3	64,56	65,34	64,64	64,85	0,97	1184,24	685,63	1194,47	93	43,80000	4073,40	262		1785,49			63,5	65,1	1	0,96
5,5%	1	70,46	70,23	70,41	70,37	0,85	1178,20	678,84	1185,29	196	43,80000	8584,80	334	3,24	3312,55	2735,89	800	69,9	71,4	0,86	0,83
	2	68,53	68,79	68,50	68,61	0,88	1191,99	689,19	1200,52	137	43,80000	6000,60	360		2406,82			68,3	69,9	0,89	0,86
	3	68,13	68,60	68,45	68,39	0,89	1176,72	675,20	1183,11	141	43,80000	6175,80	279		2488,29			68,3	69,9	0,89	0,86
6%	1	63,20	62,80	62,61	62,87	1,02	1188,01	684,09	1196,35	112	43,80000	4905,60	410	3,40	2260,23	2151,79	800	61,9	63,5	1,04	1
	2	66,40	65,65	66,23	66,09	0,94	1192,54	684,08	1198,52	120	43,80000	5256,00	314		2244,35			65,1	66,7	0,96	0,93
	3	64,27	64,72	64,85	64,61	0,97	1183,58	680,51	1189,17	101	43,80000	4423,80	296		1950,78			63,5	65,1	1	0,96
6,5%	1	67,35	64,97	64,55	65,62	0,95	1180,58	678,30	1187,36	94	43,80000	4117,20	411	3,82	1774,53	1846,20	800	65,1	66,7	0,96	0,93
	2	65,83	66,15	65,36	65,78	0,95	1184,81	675,07	1190,96	101	43,80000	4423,80	408		1900,79			65,1	66,7	0,96	0,93
	3	65,06	64,50	63,71	64,42	0,98	1180,18	678,02	1188,79	96	43,80000	4204,80	327		1863,27			63,5	65,1	1	0,96
7%	1	60,42	62,21	61,59	61,41	1,06	1174,28	672,62	1180,52	75	43,80000	3285,00	441	4,84	1572,65	1685,55	800	60,3	61,9	1,09	1,04
	2	61,14	62,30	62,54	61,99	1,04	1179,55	676,28	1185,05	87	43,80000	3810,60	430		1793,59			61,9	63,5	1,04	1
	3	62,06	61,28	61,36	61,57	1,05	1177,96	674,79	1183,47	81	43,80000	3547,80	581		1690,42			60,3	61,9	1,09	1,04

## Lanjutan lampiran 15. Hasil Pengujian Marshall Dalam Mecari KAO



**LABORATORIUM JALAN RAYA  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 898472, 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

### HASIL PENGUJIAN MARSHALL MENENTUKAN KADAR ASPAL OPTIMUM UNTUK ASPAL PEN 60/70

Tanggal Pengujian :  
Tipe Campuran : ASPHALT CONCRETE - Wearing Course (AC-WC)

Diperiksa Oleh : Berlian Kushari, S.T., M. Eng  
Dikerjakan Oleh : Muhammad Rezki Fadhilah

Sampel	t (cm)	a (%)	b (%)	c (gram)	d (gram)	e (gram)	f (gram)	g	h	i	j	k	l VMA (%)	m VFWA (%)	n VITM (%)	o	p	Koreksi Tebal	q Stab. (kg)	r Flow (mm)	MQ (kg/mm)
5A	67,07	5,26	5,00	1181,85	1185,52	682,39	503,13	2,349	2,475	11,070	83,853	5,077	16,15	68,56	5,08	88	1749,90	0,9208	1611,22	1,42	1134,66
5 B	67,44	5,26	5,00	1180,79	1189,75	681,65	508,10	2,324	2,475	10,952	82,958	6,090	17,04	64,26	6,09	83	1650,47	0,9116	1504,54	3,30	455,92
5 C	64,85	5,26	5,00	1184,24	1194,47	685,63	508,84	2,327	2,475	10,968	83,080	5,953	16,92	64,82	5,95	93	1849,32	0,9663	1787,06	2,62	682,09
								<b>2,333</b>					<b>16,70</b>	<b>65,88</b>	<b>5,71</b>				<b>1634,27</b>	<b>2,45</b>	<b>757,56</b>
5.5A	70,37	5,82	5,50	1178,20	1185,29	678,84	506,45	2,326	2,457	12,060	82,609	5,332	17,39	69,34	5,33	196	3897,50	0,8507	3315,47	3,34	992,66
5.5B	68,61	5,82	5,50	1191,99	1200,52	689,19	511,33	2,331	2,457	12,084	82,778	5,138	17,22	70,17	5,14	137	2724,27	0,8843	2408,94	3,60	669,15
5.5C	68,39	5,82	5,50	1176,72	1183,11	675,20	507,91	2,317	2,457	12,010	82,268	5,722	17,73	67,73	5,72	141	2803,81	0,8883	2490,49	2,79	892,65
								<b>2,325</b>					<b>17,45</b>	<b>69,08</b>	<b>5,40</b>				<b>2738,30</b>	<b>3,24</b>	<b>851,48</b>
6A	62,87	6,38	6,00	1188,01	1196,35	684,09	512,26	2,319	2,440	13,115	81,916	4,969	18,08	72,52	4,97	112	2227,14	1,0158	2262,22	4,10	551,76
6 B	66,09	6,38	6,00	1192,54	1198,52	684,08	514,44	2,318	2,440	13,109	81,880	5,011	18,12	72,35	5,01	120	2386,22	0,9414	2246,33	3,14	715,39
6 C	64,61	6,38	6,00	1183,58	1189,17	680,51	508,66	2,327	2,440	13,158	82,188	4,653	17,81	73,88	4,65	101	2008,41	0,9722	1952,50	2,96	659,63
								<b>2,321</b>					<b>18,01</b>	<b>72,92</b>	<b>4,88</b>				<b>2153,69</b>	<b>3,40</b>	<b>642,26</b>
6.5 A	65,62	6,95	6,50	1180,58	1187,36	678,30	509,06	2,319	2,424	14,208	81,480	4,312	18,52	76,72	4,31	94	1869,21	0,950	1776,10	4,11	432,14
6.5 B	65,78	6,95	6,50	1184,81	1190,96	675,07	515,89	2,297	2,424	14,070	80,689	5,241	19,31	72,86	5,24	101	2008,41	0,947	1902,46	4,08	466,29
6.5 C	64,42	6,95	6,50	1180,18	1188,79	678,02	510,77	2,311	2,424	14,155	81,180	4,665	18,82	75,21	4,66	96	1908,98	0,977	1864,91	3,27	570,31
								<b>2,309</b>					<b>18,88</b>	<b>74,93</b>	<b>4,74</b>				<b>1847,82</b>	<b>3,82</b>	<b>489,58</b>
7A	61,41	7,53	7,00	1174,28	1180,52	672,62	507,90	2,312	2,407	15,254	80,796	3,950	19,20	79,43	3,95	75	1491,39	1,0554	1574,04	4,41	356,92
7 B	61,99	7,53	7,00	1179,55	1185,05	676,28	508,77	2,318	2,407	15,296	81,020	3,684	18,98	80,59	3,68	87	1730,01	1,0377	1795,18	4,30	417,48
7 C	61,57	7,53	7,00	1177,96	1183,47	674,79	508,68	2,316	2,407	15,278	80,925	3,797	19,08	80,09	3,80	81	1610,70	1,0504	1691,91	5,81	291,21
								<b>2,315</b>					<b>19,09</b>	<b>80,04</b>	<b>3,81</b>				<b>1687,04</b>	<b>4,84</b>	<b>355,20</b>

t	=	Tebal Benda Uji	h	=	BJ Maksimum, (100 : (% Agr/BJ Agr + % Asp/BJ Asp))	p	=	o x Kalibrasi Proving Ring	BJ Agregat	=	2,6613
a	=	% Aspal Terhadap Batuan	i	=	(b x g) : Bj Asp	q	=	p x Koreksi Tebal Benda Uji (stabilitas)	Kalibrasi Proving Ring	=	19,8852 kg
b	=	% Aspal Terhadap Campuran	j	=	(100 - b) x g : BJ Agregat	r	=	Flow (Kelelahan Plastis)	%Tertahan Kasar	=	57,00
c	=	Berat Kering Sebelum direndam	k	=	Jumlah Kandungan Rongga, (100-i-j)	MQ	=	Marshall Quotient	%Tertahan Halus	=	36,50
d	=	Berat Basah Jenuh (SSD)	l	=	Rongga Terhadap Agregat (VMA), (100 - j)	Suhu Pencampuran	=	± 165°C	%Filler	=	6,50
e	=	Berat didalam Air	m	=	Rongga Terisi Aspal (VFWA), (100 x (i/l))	Suhu Pemadatan	=	± 155°C	BJ Aspal	=	1,06
f	=	Volume (isi), (d-e)	n	=	Rongga Dalam Campuran (VITM), (100 - (100 x (g/h)))	Suhu Waterbath	=	60°C	BJ Kasar Clereng	=	2,70
g	=	Berat Isi (density), (c/f)	o	=	Pembacaan Arloji Stabilitas	kalibrasi alat	=	43,8 convert	0,454 BJ Halus Clereng	=	2,63
									BJ Abu Batu	=	2,55

# Lanjutan lampiran 15. Hasil Pengujian Marshall Dalam Mecari KAO



LABORATORIUM JALAN RAYA  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

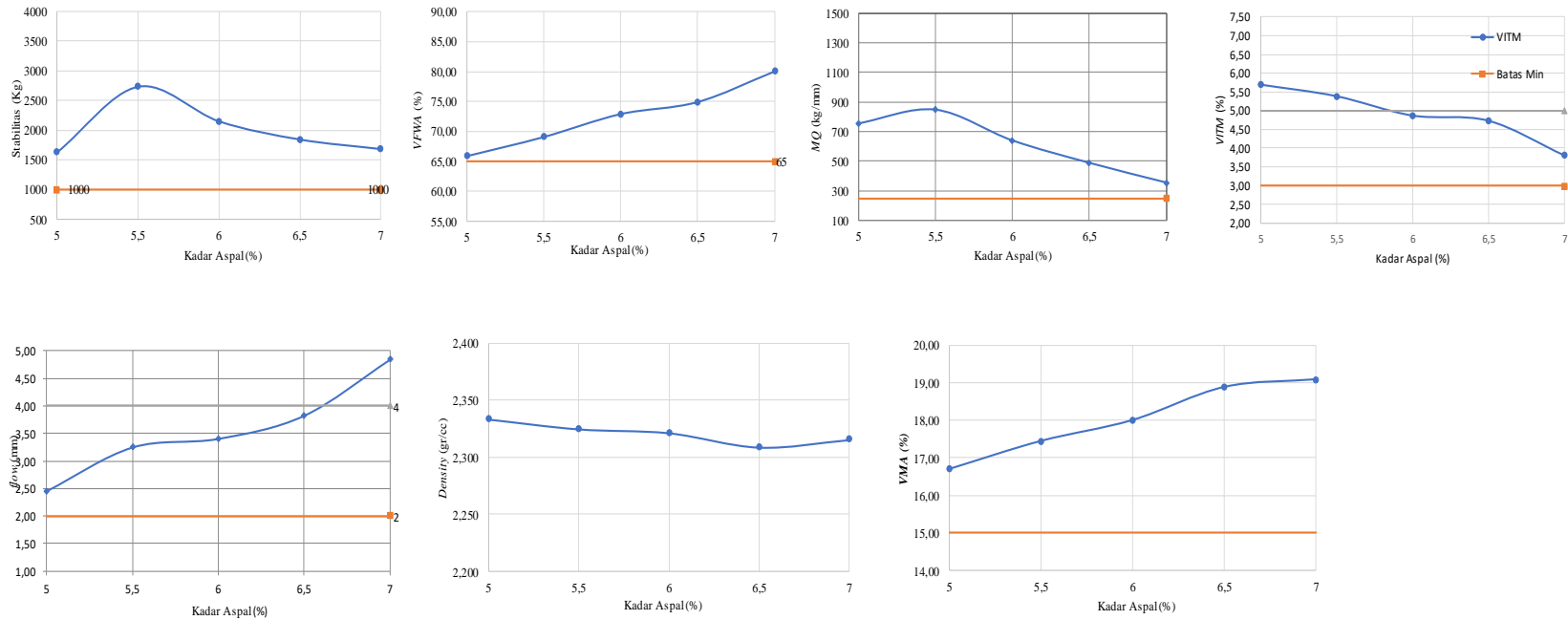


Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 898472, 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

## HASIL PENGUJIAN MARSHALL MENENTUKAN KADAR ASPAL OPTIMUM UNTUK ASPAL PEN 60/70

Tanggal Pengujian :  
 Tipe Campuran : ASPHALT CONCRETE - Wearing Course (AC-WC)

Diperiksa Oleh : Berlian Kushari, S.T., M. Eng  
 Dikerjakan Oleh: Muhammad Rezki Fadhliah





## Lampiran 16. Hasil Pengujian Marshall



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 898472, 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

### HASIL PENGUJIAN MARSHALL MENENTUKAN KADAR ASPAL OPTIMUM UNTUK ASPAL PEN 60/70

Tanggal Pengujian :  
 Tipe Campuran : ASPHALT CONCRETE - Wearing Course (AC-WC)

Diperiksa Oleh : Berian Kushari, S.T., M. Eng  
 Dikerjakan Oleh: Muhammad Rezki Fadhliah

Persen Serbuk Bantalan Karet	Tebal Sampel (mm)					Berat (gr)				Arloji Stability			Flow (mm)		Stability (kg)			Angka koreksi			
	1	2	3	rata2	koreksi	Udara	Dalam Air	SSD	Meas	Kalibrasi	Adjust	awal	rata2	awal	rata2	MIN					
	0%	66,49	65,66	65,50	65,88	0,95	1179,51	674,96	1190,22	109	43,8	4774,20	380	3,48	2047,15	1621,12	800	65,1	66,7	0,96	0,93
	71,13	70,75	70,21	70,70	0,86	1180,84	686,04	1192,85	43	43,8	1883,40	380		733,11			69,9	71,4	0,89	0,83	
	64,64	65,37	65,86	65,29	0,96	1185,23	685,06	1195,38	107	43,8	4686,60	310		2033,23			65,1	66,7	0,96	0,93	
	69,34	69,78	68,54	69,22	0,89	1176,05	671,87	1188,56	99	43,8	4336,20	340		1750,54			68,3	69,9	0,89	0,89	
	66,38	65,61	65,51	65,83	0,95	1182,30	689,01	1192,31	82	43,8	3591,60	330		1541,58			65,1	66,7	0,96	0,93	
25,0%	65,82	65,75	65,91	65,83	0,95	1147,79	639,58	1155,52	64	43,8	2803,20	350	3,48	1203,35	1287,07	800	65,1	66,7	0,96	0,93	
	64,11	64,44	64,28	64,28	0,98	1161,14	652,89	1171,02	75	43,8	3285,00	298		1461,14			63,5	65,1	1	0,96	
	65,51	66,75	65,3	65,85	0,95	1160,45	649,28	1167,35	80	43,8	3504,00	340		1503,39			65,1	66,7	0,96	0,93	
	69,30	69,14	69,35	69,26	0,89	1154,94	619,51	1172,38	49	43,8	2146,20	332		866,43			68,3	69,9	0,89	0,89	
	65,14	64,67	64,77	64,86	0,97	1153,84	645,30	1160,11	73	43,8	3197,40	420		1401,03			63,5	65,1	1	0,96	
50,0%	64,63	64,92	65,93	65,16	0,96	1147,25	658,03	1160,67	90	43,8	3942,00	400	3,78	1714,56	1205,01	800	65,1	66,7	0,96	0,93	
	67,11	67,52	67,70	67,44	0,91	1162,14	674,98	1175,87	64	43,8	2803,20	383		1158,90			66,7	68,3	0,93	0,89	
	67,58	67,27	67,74	67,53	0,91	1168,64	674,72	1179,86	50	43,8	2190,00	357		903,23			66,7	68,3	0,93	0,89	
	66,83	67,00	66,87	66,90	0,93	1144,13	653,88	1156,56	50	43,8	2190,00	370		918,88			66,7	68,3	0,93	0,89	
	66,84	66,93	66,40	66,72	0,93	1140,75	659,81	1154,20	72	43,8	3153,60	379		1329,51			66,7	68,3	0,93	0,89	
75,0%	65,64	66,81	66,38	66,28	0,94	1136,38	654,24	1149,89	49	43,8	2146,20	390	3,74	913,10	1046,45	800	65,1	66,7	0,96	0,93	
	65,65	65,91	65,83	65,80	0,95	1133,57	654,06	1145,54	54	43,8	2365,20	375		1015,93			65,1	66,7	0,96	0,93	
	65,30	66,16	66,99	66,15	0,94	1133,52	648,57	1147,04	54	43,8	2365,20	350		1008,82			65,1	66,7	0,96	0,93	
	62,70	62,33	63,63	62,89	1,02	1120,74	646,25	1135,81	62	43,8	2715,60	380		1250,68			61,9	63,5	1,04	1	
	62,59	63,60	63,08	63,09	1,01	1133,63	644,18	1148,46	52	43,8	2277,60	373		1043,71			61,9	63,5	1,04	1	
100,0%	65,37	65,63	65,45	65,48	0,95	1110,66	636,23	1126,07	45	43,8	1971,00	300	4,30	851,86	843,86	800	65,1	66,7	0,96	0,93	
	65,62	65,39	66,60	65,87	0,95	1120,51	640,61	1138,71	46	43,8	2014,80	408		868,90			66,7	68,3	0,93	0,89	
	67,01	67,00	67,54	67,18	0,92	1112,28	634,16	1125,74	41	43,8	1795,80	457		747,71			66,7	68,3	0,93	0,89	
	64,78	63,68	65,79	64,75	0,97	1113,91	634,34	1124,48	36	43,8	1576,80	600		692,89			63,5	65,1	1	0,96	
	65,83	65,89	65,04	65,59	0,95	1112,99	631,50	1122,01	56	43,8	2452,80	386		1057,93			65,1	66,7	0,96	0,93	

# Lanjutan lampiran 16. Hasil Pengujian Marshall



LABORATORIUM JALAN RAYA  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 898472, 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

## HASIL PENGUJIAN MARSHALL MENENTUKAN KADAR ASPAL OPTIMUM UNTUK ASPAL PEN 60/70

Tanggal Pengujian :  
 Tipe Campuran : ASPHALT CONCRETE - Wearing Course (AC-WC)  
 Diperiksa Oleh : Berlian Kushari, S.T., M. Eng  
 Dikerjakan Oleh: Muhammad Rezki Fadhliah

Sampe1	t (cm)	a (%)	b (%)	c (gram)	d (gram)	e (gram)	f (gram)	g	h	i	j	k	l VMA (%)	m VFWA (%)	n VTM (%)	o	p	Koreksi Tebal	q Stab. (kg)	r Flow (mm)	MQ (kg/mm)
0A	65,88	6,64	6,225	1179,51	1190,22	674,96	515,26	2,289	2,433	13,431	80,663	5,906	19,34	69,46	5,91	109	2167,49	0,9453	2048,95	3,80	539,20
0B	70,70	6,64	6,225	1180,84	1192,85	686,04	506,81	2,330	2,433	13,670	82,100	4,229	17,90	76,37	4,23	43	855,06	0,8581	733,76	3,80	193,09
0C	65,29	6,64	6,225	1185,23	1195,38	685,06	510,32	2,323	2,433	13,626	81,839	4,535	18,16	75,03	4,53	107	2127,72	0,9564	2035,03	3,10	656,46
0D	69,22	6,64	6,225	1176,05	1188,56	671,87	516,69	2,276	2,433	13,354	80,204	6,442	19,80	67,46	6,44	99	1968,63	0,8900	1752,08	3,40	515,32
0E	65,83	6,64	6,225	1182,30	1192,31	689,01	503,30	2,349	2,433	13,782	82,775	3,442	17,22	80,02	3,44	82	1630,59	0,9463	1542,94	3,30	467,56
							<b>2,313</b>						<b>18,48</b>	<b>73,67</b>	<b>4,91</b>				<b>1622,55</b>	<b>3,48</b>	<b>474,33</b>
25A	65,83	6,64	6,225	1147,79	1155,52	639,58	515,94	2,225	2,314	13,052	83,074	3,873	16,93	77,12	3,87	64	1272,65	0,9464	1204,41	3,50	344,12
25B	64,28	6,64	6,225	1161,14	1171,02	652,89	518,13	2,241	2,314	13,148	83,686	3,166	16,31	80,59	3,17	75	1491,39	0,9806	1462,43	2,98	490,75
25C	65,85	6,64	6,225	1160,45	1167,35	649,28	518,02	2,240	2,314	13,142	83,645	3,213	16,35	80,36	3,21	80	1590,82	0,9459	1504,71	3,40	442,56
25D	69,26	6,64	6,225	1154,94	1172,38	619,51	552,87	2,089	2,314	12,256	78,008	9,735	21,99	55,73	9,74	49	974,37	0,8900	867,19	3,32	261,20
25E	64,86	6,64	6,225	1153,84	1160,11	645,30	514,81	2,241	2,314	13,150	83,696	3,154	16,30	80,65	3,15	73	1451,62	0,8519	1236,69	4,20	294,45
							<b>2,207</b>						<b>17,58</b>	<b>74,89</b>	<b>4,63</b>				<b>1255,09</b>	<b>3,48</b>	<b>366,62</b>
50A	65,16	6,64	6,225	1147,25	1160,67	658,03	502,64	2,282	2,433	13,391	80,427	6,182	19,57	68,42	6,18	90	1789,67	0,9589	1716,07	4,00	429,02
50B	67,44	6,64	6,225	1162,14	1175,87	674,98	500,89	2,320	2,433	13,613	81,755	4,632	18,24	74,61	4,63	64	1272,65	0,9114	1159,92	3,83	302,85
50C	67,53	6,64	6,225	1168,64	1179,86	674,72	505,14	2,313	2,433	13,574	81,521	4,906	18,48	73,45	4,91	50	994,26	0,9093	904,03	3,57	253,23
50D	66,90	6,64	6,225	1144,13	1156,56	653,88	502,68	2,276	2,433	13,354	80,202	6,444	19,80	67,45	6,44	50	994,26	0,9250	919,69	3,70	248,57
50E	62,90	6,64	6,225	1140,75	1154,20	659,81	494,39	2,307	2,433	13,538	81,306	5,157	18,69	72,42	5,16	72	1431,73	0,9294	1330,68	3,79	351,10
							<b>2,300</b>						<b>18,96</b>	<b>71,27</b>	<b>5,46</b>				<b>1206,08</b>	<b>3,78</b>	<b>316,95</b>
75A	0,94	6,64	6,225	1136,38	1149,89	654,24	495,65	2,293	2,433	13,452	80,788	5,760	19,21	70,02	5,76	49	974,37	0,938	913,90	3,9	234,33
75B	0,95	6,64	6,225	1133,57	1145,54	654,06	491,48	2,306	2,433	13,532	81,272	5,196	18,73	72,26	5,20	54	1073,80	0,947	1016,82	3,75	271,15
75C	0,94	6,64	6,225	1133,52	1147,04	648,57	498,47	2,274	2,433	13,342	80,129	6,529	19,87	67,14	6,53	54	1073,80	0,940	1009,71	3,5	288,49
75D	1,02	6,64	6,225	1120,74	1135,81	646,25	489,56	2,289	2,433	13,431	80,668	5,901	19,33	69,48	5,90	62	1232,88	1,015	1251,79	3,8	329,42
75E	1,01	6,64	6,225	1133,63	1148,46	644,18	504,28	2,248	2,433	13,189	79,214	7,597	20,79	63,45	7,60	52	1034,03	1,010	1044,63	3,73	280,06
							<b>2,282</b>						<b>19,59</b>	<b>68,47</b>	<b>6,20</b>				<b>1047,37</b>	<b>3,74</b>	<b>280,69</b>
100A	65,48	6,64	6,225	1110,66	1126,07	636,23	489,84	2,267	2,433	13,303	79,896	6,801	20,10	66,17	6,80	45	894,83	0,9528	852,61	3,00	284,20
100B	65,87	6,64	6,225	1120,51	1138,71	640,61	498,10	2,250	2,433	13,198	79,268	7,533	20,73	63,66	7,53	46	914,72	0,9508	869,67	4,08	213,15
100C	67,18	6,64	6,225	1112,28	1125,74	634,16	491,58	2,263	2,433	13,275	79,730	6,995	20,27	65,49	7,00	41	815,29	0,9179	748,37	4,57	163,76
100D	64,75	6,64	6,225	1113,91	1124,48	634,34	490,14	2,273	2,433	13,334	80,081	6,585	19,92	66,94	6,59	36	715,87	0,9688	693,50	6,00	115,58
100E	65,59	6,64	6,225	1112,99	1122,01	631,50	490,51	2,269	2,433	13,313	79,955	6,733	20,05	66,41	6,73	56	1113,57	0,9509	1058,87	3,86	274,32
							<b>2,264</b>						<b>20,21</b>	<b>65,74</b>	<b>6,93</b>				<b>844,60</b>	<b>4,30</b>	<b>210,20</b>

- t = Tebal Benda Uji
- a = % Aspal Terhadap Batuan
- b = % Aspal Terhadap Campuran
- c = Berat Kering Sebelum direndam
- d = Berat Basah Jenuh (SSD)
- e = Berat didalam Air
- f = Volume (isi), (d-e)
- g = Berat Isi (density), (c/f)
- h = B.J Maksimum, (100 : (% Agr/B.J Agr + % Asp/B.J Asp))
- i = (b x g) : B.J Asp
- j = (100 - b) x g : B.J Agregat
- k = Jumlah Kandungan Rongga, (100-i-j)
- l = Rongga Terhadap Agregat (VMA), (100 - j)
- m = Rongga Terisi Aspal (VFWA), (100 x (i/d))
- n = Rongga Dalam Campuran (VTM), (100 - (100 x (g/h)))
- o = Pembacaan Arloji Stabilitas
- p = o x Kalibrasi Proving Ring
- q = p x Koreksi Tebal Benda Uji (stabilitas)
- r = Flow (Kelelahan Plastis)
- MQ = Marshall Quotient
- Suhu Pencampuran = ± 165°C
- Suhu Pematangan = ± 155°C
- Suhu Waterbath = 60°C
- kalibrasi alat 43,8 convert 0,454
- B.J Agregat = 2,66
- Kalibrasi Proving Ring = 19,89 kg
- %Tertahan Kasar = 57,00
- %Tertahan Halus = 36,50
- %Filler = 6,50
- BJ Aspal = 1,06
- BJ Kasar Clereng = 2,70
- BJ Halus Clereng = 2,63
- BJ Abu Batu = 2,55
- BJ Serbuk Karet = 0,9827

$$P_b = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%filler)$$

- BJ 0 = 2,66
- BJ 25 = 2,5112079
- BJ 50 = 2,3611564
- BJ 75 = 2,2111049
- BJ 100 = 2,0610534

## Lanjutan lampiran 16. Hasil Pengujian *Marshall*



LABORATORIUM JALAN RAYA  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

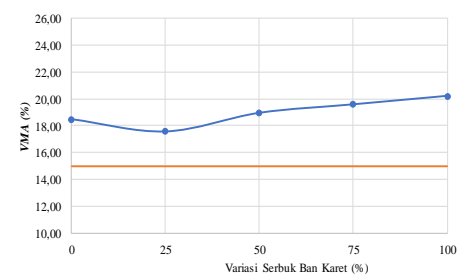
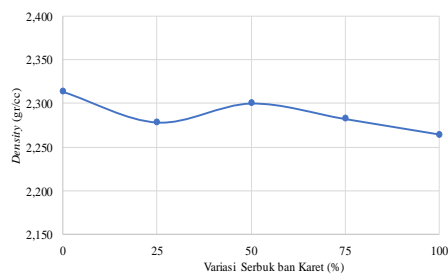
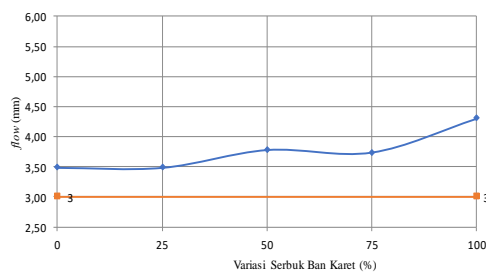
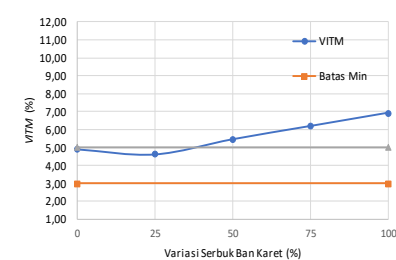
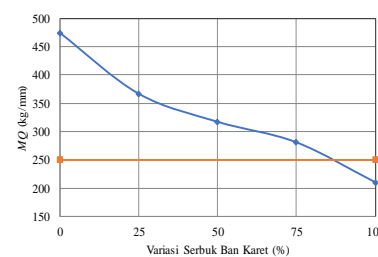
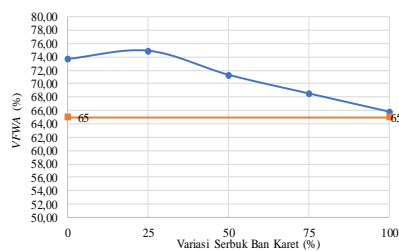
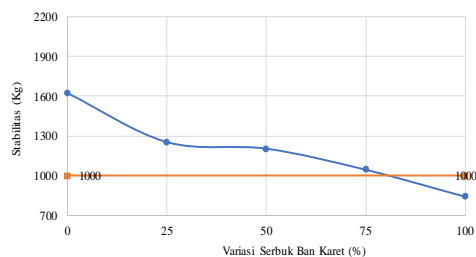


Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 898472, 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

### HASIL PENGUJIAN *MARSHALL* MENENTUKAN KADAR ASPAL OPTIMUM UNTUK ASPAL PEN 60/70

Tanggal Pengujian :  
Tipe Campuran : *ASPHALT CONCRETE - Wearing Course (AC-WC)*

Diperiksa Oleh : Berlian Kushari, S.T., M. Eng  
Dikerjakan Oleh : Muhammad Rezki Fadhilah



# Lampiran 17. Hasil Pengujian ITS



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 898472, 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

## HASIL PENGUJIAN MARSHALL MENENTUKAN KADAR ASPAL OPTIMUM UNTUK ASPAL PEN 60/70

Tanggal Pengujian :  
 Tipe Campuran : ASPHALT CONCRETE - Wearing Course (AC-WC)

Diperiksa Oleh : Berlian Kushari, S.T., M. Eng  
 Dikerjakan Oleh: Muhammad Rezki Fadhillah

Kadar Serbuk Karet (%)	KAO (%)	Sampel	Diameter (cm)	Tebal (mm)			Tebal Rata-rata			Arloji Stab.	Stabilitas		A0	ITS (kg/cm <sup>2</sup> )
				t1	t2	t3	mm	cm	Angka koreksi		Stab. * Kalibrasi	Stabilitas (kg)		
0	6,225	1	10	66,98	67,9	67,12	67,333	6,733	0,914	65	1292,538	1181,595	0,159	27,818
		2	10	66,86	67,93	67,54	67,443	6,744	0,911	55	1093,686	996,804	0,159	23,429
		3	10	63,58	63,78	62,28	63,213	6,321	1,007	67	1332,308	1341,857	0,159	33,650
		4	10	68,28	67,68	67,81	67,923	6,792	0,899	58	1153,342	1037,335	0,159	24,209
		5	10	65,22	65,3	65,9	65,473	6,547	0,953	63	1252,768	1193,888	0,159	28,906
											1150,296			27,602
25	6,225	1	10	63,65	64,22	63,6	63,823	6,382	0,992	66	1312,423	1301,814	0,159	32,334
		2	10	65,8	66,26	65,5	65,853	6,585	0,946	67	1332,308	1260,197	0,159	30,335
		3	10	65,43	65,27	65,12	65,273	6,527	0,957	69	1372,079	1312,736	0,159	31,880
		4	10	64,05	62,96	64,25	63,753	6,375	0,994	70	1391,964	1383,148	0,159	34,391
		5	10	65,33	65,35	65,68	65,453	6,545	0,953	63	1252,768	1194,357	0,159	28,926
											1290,451			31,573
50	6,225	1	10	63,09	63,17	63,18	63,147	6,315	1,009	73	1451,620	1464,442	0,159	36,762
		2	10	64,85	65,21	64,82	64,960	6,496	0,964	67	1332,308	1283,679	0,159	31,325
		3	10	64,04	64,58	63,63	64,083	6,408	0,985	64	1272,653	1254,093	0,159	31,022
		4	10	64,92	64,96	65,08	64,987	6,499	0,963	71	1411,849	1359,375	0,159	33,159
		5	10	67,65	68,2	67,98	67,943	6,794	0,899	76	1511,275	1358,510	0,159	31,696
											1344,020			32,793
75	6,225	1	10	69,24	64,27	63,86	65,790	6,579	0,947	78	1551,046	1468,937	0,159	35,394
		2	10	67,11	66,82	67,46	67,130	6,713	0,919	68	1352,194	1243,004	0,159	29,352
		3	10	63,12	63,33	63,16	63,203	6,320	1,007	61	1212,997	1221,994	0,159	30,649
		4	10	61,77	61,25	61,98	61,667	6,167	1,047	62	1232,882	1291,187	0,159	33,191
		5	10	65,47	65,21	65,05	65,243	6,524	0,956	75	1491,390	1426,390	0,159	34,657
											1330,302			32,648
100	6,225	1	10	64,85	65,06	64,26	64,723	6,472	0,967	77	1531,160	1480,728	0,159	36,266
		2	10	65,25	64,66	65,45	65,120	6,512	0,970	63	1252,768	1214,558	0,159	29,566
		3	10	66,02	65,73	65,75	65,833	6,583	0,942	78	1551,046	1460,568	0,159	35,169
		4	10	65,71	65,7	65,88	65,763	6,576	0,919	65	1292,538	1188,192	0,159	28,641
		5	10	65,91	64,98	65,16	65,350	6,535	0,954	52	1034,030	986,206	0,159	23,922
											1385,285			33,667



## Lanjutan lampiran 17. Hasil Pengujian ITS



LABORATORIUM JALAN RAYA  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

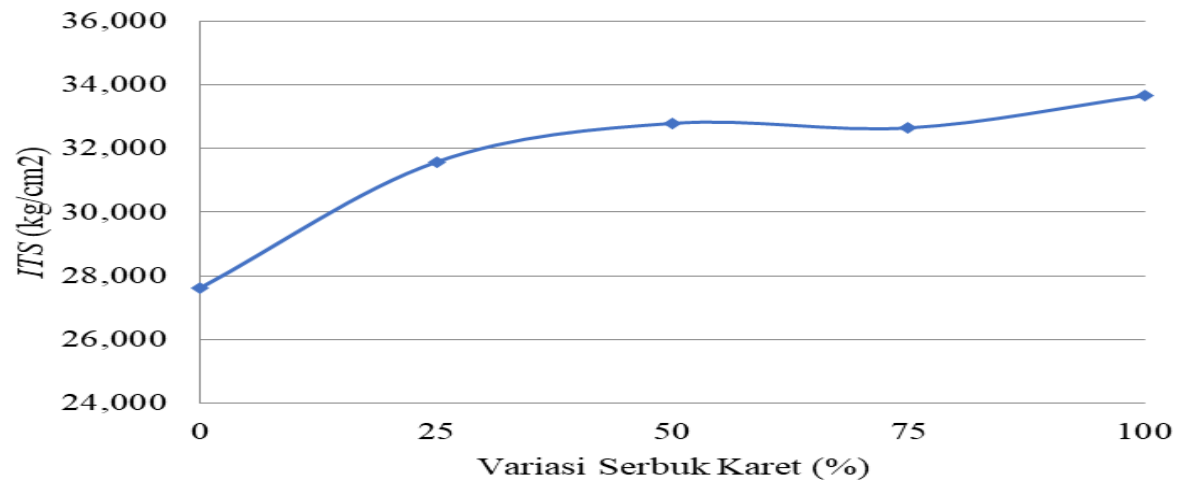
Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 898472, 896440, Fax. 895330 Yogyakarta



### HASIL PENGUJIAN MARSHALL MENENTUKAN KADAR ASPAL OPTIMUM UNTUK ASPAL PEN 60/70

Tanggal Pengujian :  
Tipe Campuran : ASPHALT CONCRETE - Wearing Course (AC-WC)

Diperiksa Oleh : Berlian Kushari, S.T., M. Eng  
Dikerjakan Oleh: Muhammad Rezki Fadhliah



## Lampiran 18. Hasil Pengujian Cantabro



**LABORATORIUM JALAN RAYA  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 898472, 896440, Fax. 895330 Yogyakarta



**HASIL PENGUJIAN MARSHALL MENENTUKAN KADAR ASPAL OPTIMUM UNTUK ASPAL PEN 60/70**

Tanggal Pengujian :  
Tipe Campuran : ASPHALT CONCRETE - Wearing Course (AC-WC)

Diperiksa Oleh : Berlian Kushari, S.T., M. Eng  
Dikerjakan Oleh: Muhammad Rezki Fadilah

Kadar Serbuk Karet (%)	Sampel	Berat Benda Uji (gram)		Berat Sebelum Di Abrasi (gram)	Kehilangan Berat (%)	Rata-rata Kehilangan Berat (%)
		Mo	Mi	(Mo-Mi)	L	
0	1	1181,09	1092,9	88,19	7,4668	10,4093
	2	1173,53	1100,13	73,4	6,2546	
	3	1180,38	1042,49	137,89	11,6818	
	4	1169,46	957,45	212,01	18,1289	
	5	1174,28	1074,3	99,98	8,5142	
25	1	1150,98	1084,63	66,35	5,7647	6,052588738
	2	1159,63	1105,19	54,44	4,6946	
	3	1142,54	998,57	143,97	12,6009	
	4	1160,12	1125,62	34,5	2,9738	
	5	1146,61	1098,12	48,49	4,2290	
50	1	1142,60	1078,78	63,82	5,5855	3,937431127
	2	1144,15	1110,35	33,8	2,9542	
	3	1142,62	1111,26	31,36	2,7446	
	4	1137,66	1082,06	55,6	4,8872	
	5	1145,15	1104,89	40,26	3,5157	
75	1	1130,81	1086,3	44,51	3,9361	4,189320521
	2	1138,58	1098,38	40,2	3,5307	
	3	1134,46	1084,39	50,07	4,4136	
	4	1130,33	1072,79	57,54	5,0905	
	5	1134,40	1089,3	45,1	3,9757	
100	1	1117,90	1066,03	51,87	4,6399	3,1996
	2	1115,83	1073,46	42,37	3,7972	
	3	1118,69	1095,86	22,83	2,0408	
	4	1116,96	1080,03	36,93	3,3063	
	5	1119,87	1095,08	24,79	2,2136	

## Lanjutan lampiran 18. Hasil Pengujian Cantabro



LABORATORIUM JALAN RAYA  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

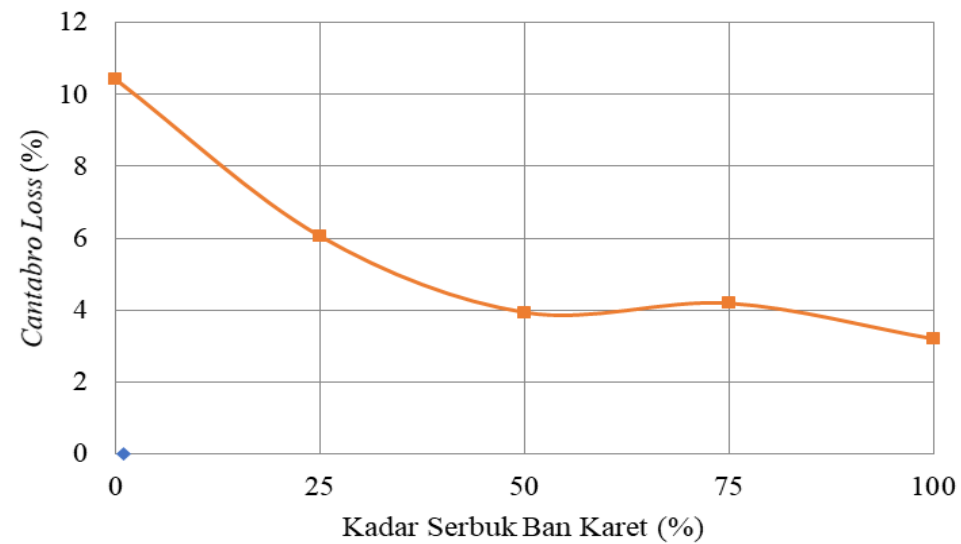


Jl. Kaliurang KM 14,4 Kampus Terpadu UII, Gedung Moh. Natsir, Telp. (0274) 898472, 896440, Fax. 895330 Yogyakarta

### HASIL PENGUJIAN MARSHALL MENENTUKAN KADAR ASPAL OPTIMUM UNTUK ASPAL PEN 60/70

Tanggal Pengujian :  
Tipe Campuran : ASPHALT CONCRETE - Wearing Course (AC-WC)

Diperiksa Oleh : Berlian Kushari, S.T., M. Eng  
Dikerjakan Oleh: Muhammad Rezki Fadhliah



**Lampiran 19. Tabel Konstanta A<sub>0</sub>**

Diameter (inci)	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	B3	B4
3,5	0,177	0,0766	-0,2847	0,268	-0,9966	0,05056	-0,1545	-0,9765	-0,0204	-0,1545	0,05056
3,6	0,172	0,0745	-0,2769	0,2683	-0,9968	0,04786	-0,1461	-0,9560	-0,0193	-0,1481	0,04786
3,7	0,168	0,0726	-0,2694	0,2685	-0,9970	0,04537	-0,1384	-0,9422	-0,0183	-0,1384	0,04537
3,8	0,164	0,707	-0,2624	0,2688	-0,9971	0,04307	-0,1312	-0,9260	-0,0173	-0,1312	0,04307
3,9	0,16	0,69	-0,2557	0,269	-0,9973	0,04049	-0,1246	-0,9104	-0,0165	-0,1247	0,04094
4	0,156	0,0673	-0,2494	0,2692	-0,9974	0,03896	-0,1185	-0,8954	-0,0156	-0,1185	0,03896
4,1	0,152	0,0657	-0,2433	0,2694	-0,9975	0,03712	-0,1129	-0,8810	-0,0149	-0,1129	0,03712
4,2	0,49	0,0642	-0,2375	0,2696	-0,9976	0,03541	-0,1076	-0,8671	-0,0142	-0,1076	0,03541
4,3	0,45	0,0627	-0,2320	0,2998	-0,9977	0,03381	-0,1027	-0,8537	-0,0136	-0,1027	0,03381
4,4	0,142	0,613	-0,2268	0,2699	-0,9978	0,03232	-0,0981	-0,8409	-0,0130	-0,0981	0,03232
4,5	0,139	0,06	-0,2218	0,2701	-0,9979	0,03092	-0,0938	-0,8282	-0,0124	-0,0938	0,03092
4,6	0,136	0,0587	-0,2170	0,2702	-0,9980	0,02961	-0,0898	-0,8161	-0,0118	-0,0898	0,02961
4,7	0,133	0,575	-0,2124	0,2703	-0,9981	0,02838	-0,0860	-0,8043	-0,0114	-0,0860	0,02839
4,8	0,131	0,0563	-0,2080	0,2704	-0,9982	0,02723	-0,0825	-0,7930	-0,0109	-0,0825	0,02723
4,9	0,128	0,0552	-0,2037	0,2706	-0,9983	0,02618	-0,0792	-0,7820	-0,0105	-0,0792	0,02615
5	0,126	0,0541	-0,1997	0,2707	-0,9983	0,02512	-0,0760	-0,7714	-0,0100	-0,0761	0,02513
5,1	0,123	0,0531	-0,1958	0,2708	-0,9984	0,02418	-0,0731	-0,7610	-0,0097	-0,0731	0,02416
5,2	0,121	0,0521	-0,1920	0,2709	-0,9985	0,02325	-0,0703	-0,7510	-0,0093	-0,0703	0,02325
5,3	0,119	0,0511	-0,1884	0,2709	-0,9985	0,02239	-0,0677	-0,7413	-0,0090	-0,0677	0,02240
5,4	0,116	0,0502	-0,1849	0,271	-0,9986	0,02158	-0,0652	-0,7319	-0,0086	-0,0652	0,02156
5,5	0,114	0,0493	-0,1816	0,2711	-0,9986	0,02081	-0,0629	-0,7227	-0,0083	-0,0629	0,02061
5,6	0,112	0,0484	-0,1783	0,2712	-0,9987	0,02008	-0,0607	-0,7138	-0,0080	-0,0607	0,02008
5,7	0,11	0,0476	-0,1752	0,2713	-0,9987	0,01539	-0,0586	-0,7051	-0,0078	-0,0586	0,01939
5,8	0,109	0,0468	-0,1722	0,2713	-0,9988	0,02874	-0,0566	-0,6967	-0,0075	-0,0566	0,01874
5,9	0,107	0,046	-0,1693	0,2714	-0,9988	0,02811	-0,0547	-0,6884	-0,0072	-0,0547	0,01811
6	0,105	0,0452	-0,1665	0,2714	-0,9988	0,01752	-0,0529	-0,6804	-0,0070	-0,0529	0,01752
6,1	0,103	0,0445	-0,1638	0,2715	-0,9989	0,01695	-0,0512	-0,6727	-0,0068	-0,0512	0,01696
6,2	0,102	0,0438	-0,1611	0,2716	-0,9989	0,01642	-0,0495	-0,6651	-0,0066	-0,0495	0,01642
6,3	0,1	0,0431	-0,1586	0,2716	-0,9989	0,01590	-0,0480	-0,6577	-0,0064	-0,0480	0,01591
6,4	0,099	0,0424	-0,1561	0,2717	-0,9990	0,01542	-0,0465	-0,6504	-0,0062	-0,0465	0,01542
6,5	0,097	0,0418	-0,1537	0,2717	-0,9990	0,01495	-0,0451	-0,6434	-0,0060	-0,0451	0,01495



### Lampiran 20. Hasil Analisis Stabilitas *Marshall* dengan *Anova*

Anova: Single Factor						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
variasi 1	5	8112,76605	1622,55321	291255,94		
variasi 2	5	6275,43187	1255,086375	64668,397		
variasi 3	5	6030,38409	1206,076819	112748,98		
variasi 4	5	5236,84903	1047,369806	15489,689		
variasi 5	5	4223,01288	844,6025763	19673,815		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	1655538,75	4,00	413884,69	4,11	0,01	2,87
Within Groups	2015347,25	20,00	100767,36			
Total	3670886,00	24,00				

**Lampiran 21. Hasil Analisis *Flow Marshall* dengan Anova**

Anova: Single Factor						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
variasi 1	5	17,4	3,48	0,097		
variasi 2	5	17,4	3,48	0,2002		
variasi 3	5	18,89	3,778	0,02537		
variasi 4	5	18,68	3,736	0,02173		
variasi 5	5	21,51	4,302	1,22372		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	2,256744	4	0,564186	1,79904	0,168672	2,866081
Within Groups	6,27208	20	0,313604			
Total	8,528824	24				

**Lampiran 22. Hasil Analisis *MQ Marshall* dengan *Anova***

Anova: Single Factor						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
variasi 1	5	2371,63	474,3261	29549,71		
variasi 2	5	1833,08	366,616	9500,784		
variasi 3	5	1584,765	316,9529	5665,235		
variasi 4	5	1403,454	280,6907	1168,854		
variasi 5	5	1051,015	210,203	5176,405		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	195617	4	48904,24	4,788806	0,007123	2,866081
Within Groups	204244	20	10212,2			
Total	399860,9	24				

**Lampiran 23. Hasil Analisis VITM Marshall dengan Anova**

Anova: Single Factor						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
variasi 1	5	24,55436	4,910872	1,52423		
variasi 2	5	23,14171	4,628342	8,241723		
variasi 3	5	27,32059	5,464117	0,643684		
variasi 4	5	30,98303	6,196605	0,837961		
variasi 5	5	34,64689	6,929377	0,135708		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	17,78659	4	4,446648	1,953144	0,140831	2,866081
Within Groups	45,53322	20	2,276661			
Total	63,31981	24				

**Lampiran 24. Hasil Analisis VMA Marshall dengan Anova**

Anova: Single Factor						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
variasi 1	5	92,418259	18,4836519	1,120155		
variasi 2	5	87,890568	17,5781136	6,155516		
variasi 3	5	94,789643	18,9579285	0,473043		
variasi 4	5	97,929315	19,5858629	0,615817		
variasi 5	5	101,07021	20,214041	0,099732		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	20,50384	4	5,1259605	3,028002	0,041909	2,866081
Within Groups	33,85705	20	1,69285237			
Total	54,36089	24				

**Lampiran 25. Hasil Analisis VFWA Marshall dengan Anova**

Anova: Single Factor						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
variasi 1	5	368,3331	73,66663	26,43471965		
variasi 2	5	374,4504	74,89008	116,9051478		
variasi 3	5	356,3471	71,26941	9,994474447		
variasi 4	5	342,3447	68,46894	11,17409148		
variasi 5	5	328,6793	65,73586	1,614097252		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	281,2294	4	70,30734	2,116129096	0,116535	2,866081402
Within Groups	664,4901	20	33,22451			
Total	945,7195	24				



**Lampiran 26. Hasil Analisis ITS dengan Anova**

Anova: Single Factor						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
variasi 1	5	138,01135	27,6022707	16,81102		
variasi 2	5	157,86615	31,5732291	4,289033		
variasi 3	5	163,96395	32,7927893	5,596579		
variasi 4	5	163,24223	32,6484462	6,682148		
variasi 5	5	153,56369	30,7127379	25,60276		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	89,32716	4	22,3317911	1,893117	0,151062	2,866081
Within Groups	235,9262	20	11,7963078			
Total	325,2533	24				

**Lampiran 27. Hasil Analisis *Cantabro* dengan Anova**

Anova: Single Factor						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
variasi 1	5	52,04633	10,40927	22,68055175		
variasi 2	5	30,26294	6,052589	14,40283038		
variasi 3	5	19,68716	3,937431	1,546466411		
variasi 4	5	20,9466	4,189321	0,351503646		
variasi 5	5	15,99785	3,19957	1,189511937		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	169,2056	4	42,3014	5,265184018	0,004607	2,866081402
Within Groups	160,6835	20	8,034173			
Total	329,889	24				

**Lampiran 28. Gambar Alat Pemeriksaan Berat Jenis Aspal**

Timbangan



Piknometer dan Aspal

**Lampiran 29. Gambar Alat Pemeriksaan Penetrasi Aspal**

*Stopwatch*



Cawan Berisi Aspal



Termometer

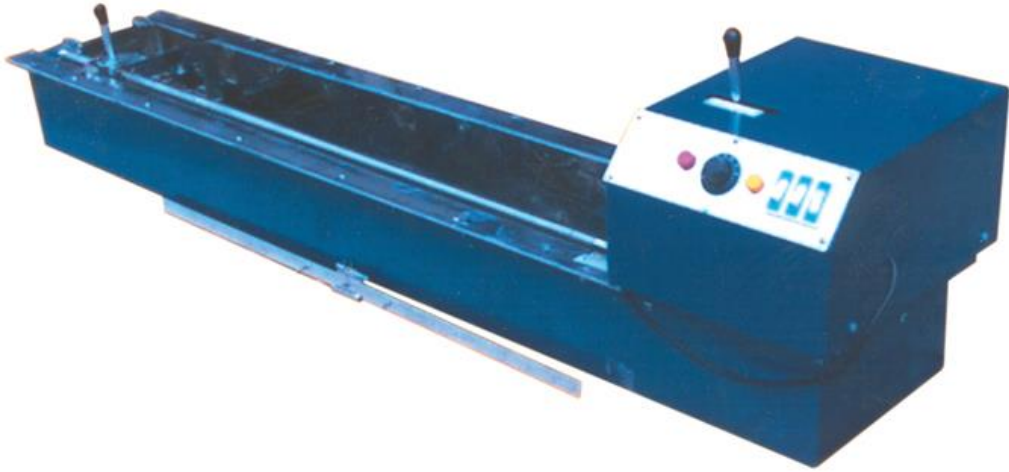


Senter



Mesin Uji

**Lampiran 30. Gambar Alat Pemeriksaan Daktilitas Aspal**



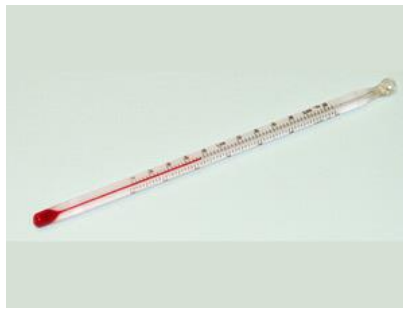
Mesin Uji



Termometer

**Lampiran 31. Gambar Alat Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar**

Mesin Uji



Termometer



**Lampiran 32. Gambar Alat Pemeriksaan Kelarutan Aspal dalam TCE**

Pengaduk

*Bekker Glass*

Kertas Saring



Larutan TCE



Timbangan



Alat Penghisap



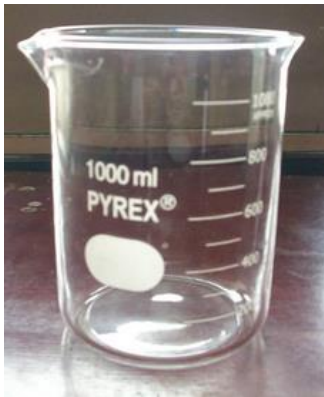
Oven



Aspal

**Lampiran 33. Gambar Alat Pemeriksaan Titik Lembek Aspal***Stopwath*

Termometer



Benjana Gelas



Mesin Uji



Cincin Kuningan

**Lampiran 34. Gambar Alat Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar**

Timbangan + Kawat Ranjang



Oven



Kain Lap

**Lampiran 35. Gambar Alat Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus**

Piknometer



Timbangan



Oven

**Lampiran 36. Gambar Alat Pemeriksaan Berat Jenis *Filler***

Piknometer



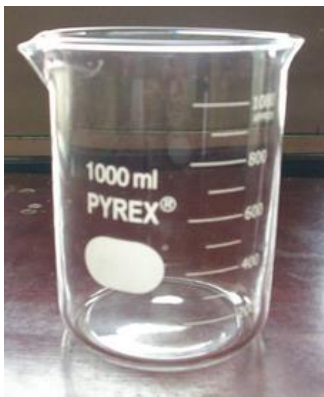
Timbangan

**Lampiran 37. Gambar Alat Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal**

Termometer



Oven



Benker Gelas



**Lampiran 38. Gambar Alat Pemeriksaan Keausan Agregat**

Timbangan

Mesin *Loss Angeles*

Bola Baja

**Lampiran 39. Gambar Alat Pemeriksaan *Sand Equivalent***

Slinder Ukur



Alat Uji

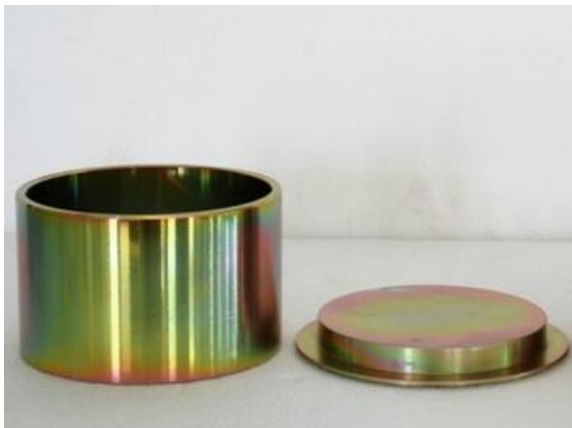
Larutan  $\text{CaCl}_2$

**Lampiran 40. Gambar Alat Pembuatan Benda Uji**

Wajan dan Pengaduk



Alat Penumbuk



Mold



Ejektor

**Lampiran 41. Gambar Alat Pengujian *Marshall***

Mesin Uji



Timbangan dan Kawat Ranjang



Sarung Tangan



Kain Lap

*Waterbath*

**Lampiran 42. Gambar Alat Pengujian ITS**

Mesin Uji



Timbangan

**Lampiran 43. Gambar Alat Pengujian *Cantabro***



Mesin *Loss Angeles*



Timbangan

**Lampiran 44. Gambar Benda Uji Penelitian**

Serbuk Ban Karet no.30



Campuran AC-WC