

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan bahwa campuran dengan penambahan agregat halus dan menggunakan MPB sebagai pengganti sebagian aspal memberikan hasil yang tidak stabil. Penambahan agregat halus sebesar 0% dan penggunaan MPB sebesar 7.5% hanya memiliki 1 variasi yang memenuhi syarat. Penambahan agregat halus sebesar 1% dan penggunaan MPB sebesar 7.5% memiliki 3 variasi yang memenuhi syarat. Penambahan agregat halus sebesar 3% dan 5% dengan penggunaan MPB sebesar 7.5% tidak memiliki variasi yang memenuhi syarat.
2. Pengaruh penambahan agregat halus dan penggunaan MPB sebagai pengganti aspal sebesar 7.5% pada laston AC-WC terhadap parameter *Marshall* yaitu :
 - a. Density

Density cenderung menurun. Hal tersebut terjadi karena masih terdapatnya rongga – rongga yang ada tidak dapat terisi aspal karena terhalang agregat halus. Nilai *density* pada variasi kadar aspal 6% dan penambahan agregat halus 5% serta penggunaan MPB 7.5% lebih besar dari nilai *density* pada variasi kadar aspal 7% dan penambahan agregat halus 1% serta penggunaan MPB 7.5%. Untuk nilai *density* tidak terdapat persyaratan *maksimum* maupun *minimum*. Density

b. VMA

Nilai VMA cenderung mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya kadar aspal yang digunakan, dan penambahan agregat halus yang semakin banyak akan membuat rongga – rongga semakin besar. Pada penelitian ini semua benda uji memenuhi nilai minimum VMA sesuai syarat umum Bina Marga 2010 (revisi 3). Nilai VMA tertinggi adalah 22.7030% dengan kadar aspal 7% dan penambahan agregat halus 5% serta penggunaan MPB 7.5%, sedangkan nilai terendahnya adalah 15.0680% dengan kadar aspal 6 % dan penambahan agregat halus 1% serta penggunaan MPB 7.5%.

c. VFWA

Meningkatnya kadar aspal meningkatkan nilai VFWA. Penambahan agregat halus memiliki nilai VFWA yang cenderung menurun hal ini dikarenakan agregat halus menghalangi aspal untuk mengisi rongga – rongga yang ada. Dalam penelitian ini variasi penambahan agregat halus 0% dan 1% memenuhi syarat namun dalam variasi penambahan agregat halus 3% hanya terdapat 1 variasi yang memenuhi syarat yaitu pada kadar aspal 6% dan pada variasi penambahan agregat halus 5% tidak terdapat nilai VFWA yang memenuhi syarat.

d. VITM

Nilai VITM cenderung naik seiring meningkatnya kadar aspal yang digunakan. Penambahan agregat halus yang berlebihan dapat membuat rongga yang cukup besar sehingga dengan bertambahnya kadar aspal yang digunakan tidak mampu mengisi rongga – rongga yang ada walaupun

menggunakan MPB. Pada penelitian ini nilai VITM yang memenuhi syarat yaitu 4.7726% dengan kadar aspal 5% dan penambahan agregat halus 1% serta penggunaan MPB 7.5%, 4.6045% dengan kadar aspal 5.5% dan penambahan agregat halus 1% serta penggunaan MPB 7.5% dan 4.0201% dengan kadar aspal 7% dan penambahan agregat halus 1% serta penggunaan MPB 7.5%.

e. Stabilitas

Nilai Stabilitas dalam variasi penambahan agregat halus 1% dan 3% dengan MPB 7.5% cenderung menurun seiring bertambahnya aspal yang digunakan. Pada penambahan agregat halus 5% nilai stabilitas yang memenuhi syarat hanya pada kadar aspal 6%. Pada penelitian ini terdapat beberapa benda uji yang tidak memenuhi syarat spesifikasi umum Bina Marga 2010 (revisi 3) yaitu pada variasi penambahan agregat halus 5% dan penggunaan MPB 7.5% pada kadar aspal 5% - 7% kecuali pada kadar aspal 6% yang memenuhi syarat. Stabilitas tertinggi terjadi pada kadar aspal 6% dan penambahan agregat halus 0% serta penggunaan MPB 7.5% yaitu sebesar 1094.1984 kg.

f. *Flow*

Penambahan agregat halus 1% dengan penggunaan MPB 7.5% membuat *workability* campuran menjadi lebih baik sehingga dapat menurunkan *viscositas* campuran. Dalam penelitian kali ini dengan bertambahnya agregat halus dalam campuran *viscositas* semakin tinggi sehingga nilai dari *flow* menjadi cenderung menurun. Berdasarkan spesifikasi

Bina Marga tahun 2010 (revisi 3), syarat nilai *flow* adalah 2 mm- 4 mm, dalam penelitian kali ini seluruh variasi memenuhi syarat.

g. *Marshall quotient*

Marshall quotient cenderung menurun ketika menggunakan MPB serta adanya penambahan agregat halus, Hal ini dapat terjadi dikarenakan penambahan agregat halus menghasilkan nilai stabilitas menjadi tidak stabil dan cenderung menurun demikian pula dengan nilai *flow* semakin kecil yang menjadikan nilai QM menjadi cenderung mengalami penurunan. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga tahun 2010 (revisi 3), syarat nilai *Marshall quotient* adalah 250 kg/mm, dalam variasi penambahan agregat halus 0% - 3% memenuhi syarat namun dalam variasi 5% tidak ada yang memenuhi syarat.

h. Kadar aspal optimum

Penggunaan minyak pelumas bekas 7.5% dan penambahan agregat halus 0% memperoleh kadar aspal optimum 5%, penggunaan minyak pelumas bekas 7.5% dan penambahan agregat halus 1% memperoleh kadar optimum pada 5% - 5.5% dan 7%. Dalam variasi penggunaan minyak pelumas bekas 7.5% dan penambahan agregat halus 3% dan 5% tidak diperoleh kadar aspal optimum.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan peneliti, Peneliti memberikan saran yang dapat digunakan sebagai penelitian selanjutnya :

1. Perlu dilakukan penelitian dengan menambahkan *filler* sebagai bahan pengisi pada rongga – rongga yang masih ada dalam campuran.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan kadar MPB dibawah 7.5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, L., 1985, Teknologi Pelumas, Lembaran Publikasi Lemigas, PPTMGB Lemigas, Jakarta
- Anang, 2011. *Pengaruh Minyak Pelumas Bekas (MPB) Pada Beton Aspal*. Tugas Akhir Strata Satu, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Bina Marga, 2010. *Dokumen Pelelangan Nasional Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Boentarto, 2003. Panduan Praktis Tune Up Mesin Mobil, cetakan 1. Jakarta : Kawan Pustaka
- Justiana, S, dan Hardanie, B.d., 2005. Rekayasa Minyak Pelumas dari Bahan Botol Plastik Bekas, Jurnal Inovasi, Vol.5 /XVII/Nopember 2005
- Raharjo, P.W, 2009. Pemanfaatan Oli Bekas dengan Pencampuran Minyak Tanah Sebagai Bahan Bakar Pada Atomizing Burner. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Raharjo,P.W, 2014. Pemanfaatan Oli Bekas dengan Pencampuran Minyak Tanah, Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Vol. 10, No. 2, 2009 : 156 – 168
- Sukirman, S., 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta : Penerbit Yayasan Obor Indonesia.
- The Asphalt Institute, 1983. *Asphalt Technology and Construction Practices*. Asphalt Institute, College Park, Maryland, USA.
- Utomo, E.S., (2016). *Pengaruh Penggunaan Pasir Besi Sebagai Substitusi Agregat Halus dan Aspal Modifikasi Starbit E-5 Pada Campuran Laston AC-WC*. Tugas Akhir Strata Satu, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Wijaya, A.F., 2016. *Pengaruh Penggunaan Aspal Modifikasi Starbit E-55 Dengan Bahan Tambah Polipropilena Terhadap Parameter Marshall dan Durabilitas Campuran Pada Lapisan Binder Course*. Tugas Akhir Strata Satu, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Transportasi

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran No : 01

Dikerjakan : Gregorius Gestano

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 19 November 2018

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL

PERSIAPAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 08.00	Temperatur aspal : 150 ° C
	Selesai	pkl. 09.00	
Contoh didinginkan pada suhu ruang	Mulai	pkl. 09.00	Temperatur ruang : 25 ° C
	Selesai	pkl. 10.00	
Contoh direndam pada suhu 25° C	Mulai	pkl. 10.00	Pemeriksaan Penetrasi
	Selesai	pkl. 11.00	

Penetrasi pada suhu 25° C Beban 100 gram, selama 5 detik	I	II	III
Pengamatan: 1	215- 150 = 65	200- 160 = 60	215- 150 = 65
2	210- 145 = 65	212- 148 = 64	216- 150 = 66
3	210- 140 = 70	210- 150 = 60	210- 150 = 60
4	210- 144 = 66	225- 155 = 70	195- 135 = 60
5	220- 160 = 60	225- 165 = 60	180- 110 = 70
Rata-rata	65,2	62,8	64,2
Rata-rata Total	64,0667		

Persyaratan Umum Jenis Penetrasi Aspal :

JenisAspal	PEN. 40		PEN. 60		PEN. 80	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
PersyaratanUmum AspalKeras	40	59	60	79	80	99

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



Lampiran No : 02

Dikerjakan : Gregorius Gestano

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 20 November 2018

**PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL
SETELAH KEHILANGAN BERAT**

PERSIAPAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 08.00	Temperatur aspal : 150 ° C
	Selesai	pkl. 09.00	
Contoh didinginkan pada suhu ruang	Mulai	pkl. 09.00	Temperatur ruang : 25 ° C
	Selesai	pkl. 10.00	
Contoh direndam pada suhu 25° C	Mulai	pkl. 10.00	Pemeriksaan Penetrasi Mulai pkl. 11.00 Selesai pkl. 12.00
	Selesai	pkl. 11.00	

Penetrasi pada suhu 25° C Beban 100 gram, selama 5 dtk		I	II	III
Pengamatan:	1	195- 135 = 60	220- 159 = 61	204- 146 = 58
	2	200- 140 = 60	218- 162 = 56	214- 160 = 54
	3	194- 131 = 63	227- 170 = 57	204- 146 = 58
	4	205- 140 = 65	227- 167 = 60	200- 139 = 61
	5	192- 132 = 60	220- 161 = 59	212- 150 = 62
Rata-rata		61,6	58,6	58,6
Rata-rata Total		59,6		

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



Lampiran No : 03

Dikerjakan : Gregorius Gestano

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 19 November 2018

PEMERIKSAAN KEHILANGAN BERAT ASPAL

P E R S I A P A N			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 08.00	
	Selesai	pkl. 13.00	Temperatur pemanasan : 160 ° C
Contoh direndam	Mulai	pkl. 13.00	
	Selesai	pkl. 13.30	Temperatur ruang : 25 ° C

P E M E R I K S A A N				
Kehilangan berat pada temperatur 163° C	Mulai	pkl. 13.30		
	Selesai	pkl. 13.40		
Nomor cawan		1	2	3
Berat cawan (A)		8,808	8,726	10,487
Berat cawan + contoh (B)		54,524	46,908	54,457
Berat contoh (C) = (B) - (A)		45,716	38,182	43,97
Berat cawan + contoh setelah pemanasan (D)		54,271	46,496	54,221
Berat contoh setelah pemanasan (E) = (D) - (A)		45,463	37,77	43,734
Berat yang hilang (F) = (C) - (E)		0,253	0,412	0,236
% Kehilangan : $\frac{(F)}{(C)} \times 100\%$		0,5558	1,0790	0,5367
Rata-rata			0,7238	

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



Lampiran No : 05

Dikerjakan : Gregorius Gestano

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 19 November 2018

PEMERIKSAAN DAKTILITAS

PERSIAPAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 10.00	
	Selesai	pkl. 10.30	Temperatur pemanasan : 150 ° C
Contoh didiamkan	Mulai	pkl. 10.30	
	Selesai	pkl. 11.00	Temperatur ruang : 27 ° C
Contoh direndam pada suhu 25° C	Mulai	pkl. 11.00	
	Selesai	pkl. 12.00	Temperatur tetap : 25 ° C

PEMERIKSAAN			
Lama pemeriksaan	Mulai	pkl. 12.00	
	Selesai	pkl. 12.30	
Daktilitas pada suhu 25° C	Pembacaan Pengukuran pada Alat :		
Pengamatan	>100 cm		>100 cm
Rata – rata	>100 cm		

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



Lampiran No : 06

Dikerjakan : Gregorius Gestano

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 19 November 2018

PEMERIKSAAN TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPAL KERAS

PENGAMATAN		
Contoh dipanaskan	Mulai pkl. 14.00	Temperatur pemanasan : 150 ° C
	Selesai pkl. 15.00	

PEMERIKSAAN		
° C di Bawah Titik Nyala	Waktu	Temperatur ° C
56	20'08"	239
51	20'50"	244
46	21'31"	249
41	23'01"	254
36	24'34"	259
31	25'06"	264
26	25'40"	269
21	26'45"	274
16	27'51"	279
11	28'34"	284
6	29'17"	289
1	30'13"	294

	Temperatur ° C
Titik Nyala	295
Titik Bakar	311

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Ansusanto, M.T.



Lampiran No : 07

Dikerjakan : Gregorius Gestano

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 19 November 2018

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK

PERSIAPAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 15.00	Temperatur pemanasan : 150 ° C
	Selesai	pkl. 15.30	
Contoh didiamkan	Mulai	pkl. 15.30	Temperatur ruang : 25 ° C
	Selesai	pkl. 16.00	
Contoh direndam pada suhu 5° C	Mulai	pkl. 17.00	Temperatur tetap : 5 ° C
	Selesai	pkl. 17.15	

PEMERIKSAAN			
No.	Pengamatan Temperatur		W a k t u (detik)
	° C	° F	
1.	3	37,4	0
2.	5	41	56"
3.	10	50	1'44"
4.	15	59	2'55"
5.	20	68	4'24"
6.	25	77	5'38"
7.	30	89,6	6'31"
8.	35	95	7'36"
9.	40	104	8'38"
10.	45	113	9'42"
11.	50	122	10'31"



Hasil Pemeriksaan	Waktu (detik)	Titik Lembek ($^{\circ}$ C)
Pemeriksaan I	10'38"	51
Pemeriksaan II	10'47"	52
Rata – rata	50,5 $^{\circ}$ C	

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



Lampiran No : 08

Dikerjakan : Gregorius Gestano

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 19 November 2018

PEMERIKSAAN BERAT JENIS ASPAL

PERSIAPAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pk. 10.00	Temperatur pemanasan : 150 ° C
	Selesai	pk. 10.30	
Contoh didiamkan	Mulai	pk. 10.30	Temperatur ruang : 27 ° C
	Selesai	pk. 11.00	

PEMERIKSAAN		
A	No. <i>Picnometer</i>	I
B	Berat <i>Picnometer</i>	31,662 gram
C	Berat <i>Picnometer</i> + air penuh	82,014 gram
D	Berat air (C - B)	50,352 gram
E	Berat <i>Picometer</i> + Aspal	32,662 gram
F	Berat Aspal (E - B)	1 gram
G	Berat <i>Picometer</i> + Aspal + air	82,032 gram
H	Isi air (G - E)	49,37 gram
I	Isi contoh (D - H)	0,982 gram
J	Berat jenis = $\frac{(F)}{(I)}$	1,01833

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



Lampiran No : 09

Dikerjakan : Gregorius Gestano

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 19 November 2018

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT

Parameter Pengukuran	Jenis Agregat					
	Kasar		Sedang		Halus	
Nomor tin box	K1	K2	S1	S2	H1	H2
1. Berat <i>tin box</i> gram	10.565	10.412	8.605	10.340	10.110	9.100
2. Berat <i>tin box</i> + contoh basah gram	74.176	80.442	65.969	66.038	80.450	80.260
3. Berat <i>tin box</i> + contoh kering gram	74.100	80.400	65.909	65.988	79.300	79.200
4. Berat air = (2) – (3) gram	0.076	0.042	0.060	0.050	1.150	1.060
5. Berat contoh kering = (3) – (1) gram	63.535	69.988	57.304	55.648	69.190	70.100
6. Kadar air = $\frac{(4)}{(5)} \times 100\%$	0.120	0.060	0.105	0.090	1.662	1.512
Rata – rata	0.090		0.097		1.587	

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



Lampiran No : 10

Dikerjakan : Gregorius Gestano

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 20 November 2018

PEMERIKSAAN SAND EQUIVALENT (SE)

No.	Uraian	Nomor Contoh
		I
1.	Tera tinggi tangkai penunjuk beban kedalam gelas ukur (dalam keadaan kosong)	-
2.	Baca skala lumpur (Pembacaan skala permukaan lumpur lihat pada dinding gelas ukur)	5
3.	Masukkan beban, baca skala beban pada tangkai penunjuk	-
4.	Baca skala pasir Pembacaan (3) – Pembacaan (1)	4,7
5.	Nilai SE = $\frac{(4)}{(2)} \times 100\%$	94
6.	Rata – rata nilai SE	94

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



Lampiran No : 11

Dikerjakan : Gregorius Gestano

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 20 November 2018

PEMERIKSAAN SOUNDNESS TEST AGREGAT

AGREGAT KASAR	
Nomor Pengetesan	I
Ukuran Fraksi (mm)	1/2 - 3/8
Berat sebelum test = A gram	200 gram
Berat sesudah test = B gram	200 gram
% Kehilangan $C = \frac{A-B}{A} \times 100 \%$	0 %
% Fraksi Tertahan = P	100
% Berat yang hilang $W = \frac{(C \times P)}{A}$	0 %

AGREGAT HALUS	
Nomor Pengetesan	I
Ukuran Fraksi (mm)	30 - 50
Berat sebelum test = A gram	200 gram
Berat sesudah test = B gram	192 gram
% Kehilangan $C = \frac{A-B}{A} \times 100 \%$	4%
% Fraksi Tertahan = P	96%
% Berat yang hilang $W = \frac{(C \times P)}{A}$	1,92 %

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



Lampiran No : 12

Dikerjakan : Gregorius Gestano

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 20 November 2018

**PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT
DENGAN MESIN LOS ANGELES**

GRADASI SARINGAN		NOMOR CONTOH
		I
LOLOS	TERTAHAN	BERAT MASING-MASING AGREGAT
$\frac{3}{4}''$	$\frac{1}{2}''$	2500 gram
$\frac{1}{2}''$	$\frac{3}{8}''$	2500 gram

NOMOR CONTOH		I
BERAT SEBELUMNYA (A)		5000 gram
BERAT SESUDAH DIYAK SARINGAN NO.12 (B)		3785 gram
BERAT SESUDAH (A)-(B)		1215 gram
KEAUSAN = $\frac{(A) - (B)}{(A)} \times 100 \%$		24,3 %
KEAUSAN RATA-RATA		24,3 %

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



Lampiran No : 13

Dikerjakan : Gregorius Gestano

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 20 November 2018

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS & PENYERAPAN AGREGAT KASAR

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Kering	982 gram
B	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	1001 gram
C	Berat Contoh Dalam Air	630,4 gram
D	Berat Jenis Bulk $= \frac{(A)}{(B) - (C)}$	2,6498
E	BJ.Jenuh Kering Permukaan (SSD) $= \frac{(B)}{(B) - (C)}$	2,7010
F	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(A)}{(A) - (C)}$	2,7929
G	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(B) - (A)}{(A)} \times 100 \%$	1,93 %
H	Berat Jenis Agregat Kasar $= \frac{(D) + (F)}{(2)}$	2,7214

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.



Lampiran No : 14

Dikerjakan : Gregorius Gestano

Pekerjaan : Penulisan Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 20 November 2018

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS & PENYERAPAN AGREGAT HALUS

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD) – (500)	500 gram
B	Berat Contoh Kering	488 gram
C	Berat Labu + Air , Temperatur 25° C	685 gram
D	Berat Labu+Contoh (SSD) + Air, Temperatur 25° C	993 gram
E	Berat Jenis Bulk $= \frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	2,6042
F	BJ.Jenuh Kering Permukaan(SSD) $= \frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	2,5417
G	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(B)}{(C + B - D)}$	2,7111
H	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(500 - B)}{(B)} \times 100 \%$	2,4590

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.

Lampiran Surat/Laporan No. :
 Pekerjaan :

Dikerjakan : Gregorius Gestano M.
 Diperiksa :
 Tgl.Pemeriksaan :,

PEMERIKSAAN MARSHALL TEST 7.5% MPB + 0% AGREGAT HALUS

No.	t (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f (cc)	g ($\frac{gr}{cc}$)	h ($\frac{gr}{c}$)	i (%)	J (%)	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	P	q (kg)	r (mm)
1	78.453	5.000	4.762	1251.000	1253.000	713.000	540.000	2.317	2.442	10.833	84.052	5.115	15.948	67.929	5.115	70.000	997.836	758.355	3.000
2	78.550	5.000	4.762	1245.000	1250.000	716.000	534.000	2.331	2.442	10.903	84.589	4.509	15.411	70.744	4.509	80.000	1140.384	866.692	3.000
								2.324					15.680	69.337	4.812			812.524	3.000
3	76.083	5.500	5.213	1262.000	1269.000	723.000	546.000	2.311	2.425	11.832	83.462	4.706	16.538	71.546	4.706	80.000	1140.384	866.692	2.500
4	76.998	5.500	5.213	1267.000	1273.000	715.000	558.000	2.271	2.425	11.624	81.991	6.386	18.009	64.543	6.386	109.000	1553.773	1180.868	3.500
								2.291					17.274	68.045	5.546			1023.780	3.000
5	77.153	6.000	5.660	1243.000	1249.000	700.000	549.000	2.264	2.410	12.584	81.371	6.045	18.629	67.551	6.045	117.000	1667.812	1267.537	4.000
6	77.098	6.000	5.660	1240.000	1253.000	715.000	538.000	2.305	2.410	12.811	82.834	4.355	17.166	74.628	4.355	85.000	1211.658	920.860	3.500
								2.284					17.898	71.090	5.200			1094.198	3.750
7	78.938	6.500	6.103	1264.000	1285.000	731.000	554.000	2.282	2.394	13.674	81.614	4.712	18.386	74.370	4.712	79.000	1126.129	855.858	4.000
8	78.769	6.500	6.103	1267.000	1293.000	727.000	566.000	2.239	2.394	13.416	80.073	6.511	19.927	67.324	6.511	83.000	1183.148	922.856	3.000
								2.260					19.157	70.847	5.612			889.357	3.500
9	77.263	7.000	6.547	1254.000	1266.000	719.000	547.000	2.293	2.379	14.739	82.439	2.822	17.561	83.930	3.645	91.000	1297.187	1011.806	3.000
10	77.148	7.000	6.547	1253.000	1269.000	703.000	566.000	2.214	2.379	14.233	79.608	6.159	20.392	69.796	6.954	85.000	1211.658	945.093	3.000
								2.253					18.976	76.863	5.299			978.449	3.000

Keterangan :

- a = kadar aspal terhadap agregat
- b = kadar aspal terhadap campuran
- c = berat kering benda uji sebelum direndam
- d = berat benda uji dalam keadaan SSD
- e = berat benda uji dalam air
- f = volume benda uji = (d) – (e)
- g = berat volume benda uji = $\frac{(c)}{(f)}$

h = berat jenis maksimum teoretis =

$$\left[\frac{100}{\left(\frac{\% \text{ agregat}}{b.j. \text{ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{b.j. \text{ aspal}} \right)} \right]$$

$$i = \frac{b \cdot g}{bj \text{ Aspal}}$$

$$j = \text{volume agregat terhadap benda uji} = \frac{[100 - (b)] \cdot (g)}{bj \text{ Agregat}}$$

k = kadar rongga dalam campuran = 100 – (i) – (j)

l = kadar rongga dalam agregat (VMA) = 100 – (j)

$$m = \text{persen rongga terisi aspal } 100 \times \frac{(i)}{(l)}$$

$$n = \text{persen rongga terhadap campuran (VITM)} = 100 - 100 \frac{(g)}{(h)}$$

o = pembacaan arloji stabilitas

p = (o) x kalibrasi proving ring

q = stabilitas = (p) x koreksi tebal benda uji

r = kelelehan plastis (flow)

Lampiran Surat/Laporan No. :
 Pekerjaan :

Dikerjakan : Gregorius Gestano M.
 Diperiksa :
 Tgl.Pemeriksaan :,

PEMERIKSAAN MARSHALL TEST 7.5% MPB + 1% AGREGAT HALUS

No.	t (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f (cc)	g ($\frac{gr}{cc}$)	h ($\frac{gr}{c}$)	i (%)	J (%)	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	P	q (kg)	r (mm)
11	77.878	5.000	4.762	1237.000	1243.000	700.000	543.000	2.278	2.420	10.653	83.485	5.862	16.515	64.506	5.862	93.000	1325.696	1034.043	2.500
12	77.535	5.000	4.762	1226.000	1240.000	714.000	526.000	2.331	2.420	10.899	85.417	3.683	14.583	74.741	3.683	84.000	1197.403	933.974	3.500
								2.127					15.549	69.624	4.773			984.009	3.000
13	77.965	5.500	5.213	1248.000	1253.000	723.000	530.000	2.355	2.404	12.054	85.885	2.061	14.115	85.400	2.061	85.000	1211.658	945.093	3.000
14	77.613	5.500	5.213	1211.000	1239.000	711.000	528.000	2.294	2.404	11.741	83.654	4.604	16.346	71.830	4.604	93.000	1325.696	1034.043	4.000
								2.324					15.230	78.615	3.333			989.568	3.500
15	76.350	6.000	5.660	1240.000	1249.000	719.000	530.000	2.340	2.389	13.004	84.932	2.064	15.068	86.302	2.064	86.000	1225.913	956.212	3.000
16	76.535	6.000	5.660	1240.000	1253.000	697.000	556.000	2.230	2.389	12.396	80.960	6.644	19.040	65.105	6.644	73.000	1040.600	811.668	2.500
								2.285					17.054	75.703	4.354			883.940	2.750
17	76.548	6.500	6.103	1229.000	1262.000	721.000	541.000	2.272	2.374	13.615	82.080	4.305	17.920	75.974	4.305	80.000	1140.384	866.692	3.000
18	77.910	6.500	6.103	1249.000	1273.000	709.000	564.000	2.215	2.374	13.272	80.014	6.714	19.986	66.406	6.714	77.000	1097.620	834.191	2.500
								2.243					18.953	71.190	5.510			850.441	2.750
19	77.933	7.000	6.547	1276.000	1284.000	720.000	564.000	2.262	2.359	14.545	81.357	4.098	18.643	78.020	4.098	89.000	1268.677	964.195	2.500
20	77.928	7.000	6.547	1269.000	1273.000	713.000	560.000	2.266	2.359	14.569	81.489	3.943	18.511	78.702	3.943	88.000	1254.422	953.361	2.000
								2.264					18.577	78.361	4.020			958.778	2.250

Keterangan :

- a = kadar aspal terhadap agregat
- b = kadar aspal terhadap campuran
- c = berat kering benda uji sebelum direndam
- d = berat benda uji dalam keadaan SSD
- e = berat benda uji dalam air
- f = volume benda uji = (d) – (e)
- g = berat volume benda uji = $\frac{(c)}{(f)}$

h = berat jenis maksimum teoretis =

$$\left[\frac{100}{\left(\frac{\% \text{ agregat}}{b.j. \text{ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{b.j. \text{ aspal}} \right)} \right]$$

$$i = \frac{b \cdot g}{bj \text{ Aspal}}$$

$$j = \text{volume agregat terhadap benda uji} = \frac{[100 - (b)] \cdot (g)}{bj \text{ Agregat}}$$

k = kadar rongga dalam campuran = 100 – (i) – (j)

l = kadar rongga dalam agregat (VMA) = 100 – (j)

$$m = \text{persen rongga terisi aspal } 100 \times \frac{(i)}{(l)}$$

$$n = \text{persen rongga terhadap campuran (VITM)} = 100 - 100 \frac{(g)}{(h)}$$

o = pembacaan arloji stabilitas

p = (o) x kalibrasi proving ring

q = stabilitas = (p) x koreksi tebal benda uji

r = kelelahan plastis (flow)

Lampiran Surat/Laporan No. :
 Pekerjaan :

Dikerjakan : Gregorius Gestano M.
 Diperiksa :
 Tgl.Pemeriksaan :,

PEMERIKSAAN MARSHALL TEST 7.5% MPB + 3% AGREGAT HALUS

No.	t (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f (cc)	g ($\frac{gr}{cc}$)	h ($\frac{gr}{c}$)	i (%)	J (%)	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	P	q (kg)	r (mm)
21	81.643	5.000	4.762	1293.000	1329.000	719.000	610.000	2.120	2.378	9.912	79.230	10.858	20.770	47.724	10.858	99.000	1411.225	1072.531	3.000
22	80.925	5.000	4.762	1284.000	1324.000	723.000	601.000	2.136	2.378	9.991	79.857	10.152	20.143	49.598	10.152	100.000	1425.480	1083.365	4.000
								2.128					20.456	48.661	10.505			1077.948	3.500
23	79.900	5.500	5.213	1278.000	1318.000	725.000	593.000	2.155	2.363	11.033	80.175	8.793	19.825	55.649	8.793	101.000	1439.735	1094.198	2.000
24	79.368	5.500	5.213	1280.000	1318.000	729.000	589.000	2.173	2.363	11.125	80.845	8.030	19.155	58.079	8.030	79.000	1126.129	855.858	3.000
								2.164					19.490	56.864	8.411			975.028	2.500
25	81.588	6.000	5.660	1253.000	1287.000	713.000	574.000	2.183	2.348	12.133	80.825	7.042	19.175	63.276	7.042	67.000	955.072	725.854	3.500
26	81.960	6.000	5.660	1286.000	1294.000	724.000	570.000	2.256	2.348	12.540	83.536	3.924	16.464	76.166	3.924	120.000	1710.576	1300.038	3.000
								2.220					17.819	69.721	5.483			1012.946	3.250
27	81.260	6.500	6.103	1319.000	1329.000	719.000	610.000	2.162	2.334	12.959	79.685	7.356	20.315	63.791	7.356	80.000	1140.384	866.692	3.000
28	80.248	6.500	6.103	1320.000	1335.000	711.000	624.000	2.115	2.334	12.678	77.957	9.366	22.043	57.513	9.366	84.000	1197.403	910.026	3.000
								2.139					21.179	60.652	8.361			888.359	3.000
29	81.345	7.000	6.547	1312.000	1346.000	730.000	616.000	2.130	2.320	13.693	78.119	8.187	21.881	62.582	8.187	75.000	1069.110	833.906	3.000
30	80.808	7.000	6.547	1322.000	1346.000	723.000	623.000	2.122	2.320	13.643	77.830	8.527	22.170	61.537	8.527	84.000	1197.403	933.974	3.000
								2.126					22.025	62.059	8.357			883.940	3.000

Keterangan :

- a = kadar aspal terhadap agregat
- b = kadar aspal terhadap campuran
- c = berat kering benda uji sebelum direndam
- d = berat benda uji dalam keadaan SSD
- e = berat benda uji dalam air
- f = volume benda uji = (d) – (e)
- g = berat volume benda uji = $\frac{(c)}{(f)}$

h = berat jenis maksimum teoretis =

$$\left[\frac{100}{\left(\frac{\% \text{ agregat}}{b.j. \text{ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{b.j. \text{ aspal}} \right)} \right]$$

$$i = \frac{b \cdot g}{bj \text{ Aspal}}$$

$$j = \text{volume agregat terhadap benda uji} \\ = \frac{[100 - (b)] \cdot (g)}{bj \text{ Agregat}}$$

k = kadar rongga dalam campuran = 100 – (i) – (j)

l = kadar rongga dalam agregat (VMA) = 100 – (j)

$$m = \text{persen rongga terisi aspal } 100 \times \frac{(i)}{(l)}$$

$$n = \text{persen rongga terhadap campuran (VITM)} \\ = 100 - 100 \frac{(g)}{(h)}$$

o = pembacaan arloji stabilitas

p = (o) x kalibrasi proving ring

q = stabilitas = (p) x koreksi tebal benda uji

r = kelelahan plastis (flow)

Lampiran Surat/Laporan No. :
 Pekerjaan :

Dikerjakan :Gregorius Gestano M.
 Diperiksa :
 Tgl.Pemeriksaan :

PEMERIKSAAN MARSHALL TEST 7.5% MPB + 5% AGREGAT HALUS

No.	t (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f (cc)	g ($\frac{gr}{cc}$)	h ($\frac{gr}{c}$)	i (%)	J (%)	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	P	q (kg)	r (mm)
31	83.023	5.000	4.762	1316.000	1351.000	729.000	622.000	2.116	2.337	9.894	80.631	9.475	19.369	51.082	9.475	72.000	1026.346	800.550	4.000
32	83.215	5.000	4.762	1328.000	1347.000	726.000	621.000	2.138	2.337	10.000	81.498	8.502	18.502	54.048	8.502	70.000	997.836	758.355	3.500
								2.127					18.935	52.565	8.988			779.452	3.750
33	82.603	5.500	5.213	1328.000	1349.000	723.000	626.000	2.121	2.323	10.860	80.464	8.676	19.536	55.588	8.676	69.000	983.581	767.193	3.500
34	82.735	5.500	5.213	1324.000	1361.000	722.000	639.000	2.072	2.323	10.607	78.589	10.804	21.411	49.540	10.804	69.000	983.581	747.522	3.500
								2.097					20.473	52.564	9.740			757.358	3.500
35	81.700	6.000	5.660	1320.000	1349.000	724.000	625.000	2.112	2.309	11.739	79.729	8.532	20.271	57.910	8.532	82.000	1168.894	911.737	3.500
36	82.080	6.000	5.660	1325.000	1347.000	699.000	648.000	2.045	2.309	11.365	77.191	11.444	22.809	49.826	11.444	78.000	1111.874	845.025	4.000
								2.078					21.540	53.868	9.988			878.381	3.750
37	82.308	6.500	6.103	1338.000	1368.000	723.000	645.000	2.074	2.295	12.432	77.943	9.625	22.057	56.364	9.625	71.000	1012.091	789.431	4.000
38	82.483	6.500	6.103	1303.000	1332.000	727.000	605.000	2.154	2.295	12.908	80.922	6.170	19.078	67.658	6.170	61.000	869.543	678.243	3.000
								2.114					20.567	62.011	7.897			733.837	3.500
39	83.460	7.000	6.547	1339.000	1362.000	725.000	637.000	2.102	2.282	13.514	78.607	7.878	21.393	63.173	7.878	68.000	969.326	756.075	3.500
40	82.885	7.000	6.547	1335.000	1358.000	701.000	657.000	2.032	2.282	13.064	75.987	10.950	24.013	54.402	10.950	70.000	997.836	778.312	4.000
								2.067					22.703	58.787	9.414			767.193	3.750

Keterangan :

- a = kadar aspal terhadap agregat
- b = kadar aspal terhadap campuran
- c = berat kering benda uji sebelum direndam
- d = berat benda uji dalam keadaan SSD
- e = berat benda uji dalam air
- f = volume benda uji = (d) – (e)
- g = berat volume benda uji = $\frac{(c)}{(f)}$

h = berat jenis maksimum teoretis =

$$\left[\frac{100}{\left(\frac{\% \text{ agregat}}{b.j. \text{ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{b.j. \text{ aspal}} \right)} \right]$$

$$i = \frac{b \cdot g}{bj \text{ Aspal}}$$

$$j = \text{volume agregat terhadap benda uji} = \frac{[100 - (b)] \cdot (g)}{bj \text{ Agregat}}$$

k = kadar rongga dalam campuran = 100 – (i) – (j)

l = kadar rongga dalam agregat (VMA) = 100 – (j)

$$m = \text{persen rongga terisi aspal } 100 \times \frac{(i)}{(l)}$$

$$n = \text{persen rongga terhadap campuran (VITM)} = 100 - 100 \frac{(g)}{(h)}$$

o = pembacaan arloji stabilitas

p = (o) x kalibrasi proving ring

q = stabilitas = (p) x koreksi tebal benda uji

r = kelelahan plastis (flow)