

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian pengaruh penambahan *filler* serbuk kulit kerang lokan terhadap parameter *marshall* pada campuran Laston AC-BC Modifikasi adalah sebagai berikut.

6.1.1. Stabilitas

Semua variasi kadar aspal dan *filler* memenuhi syarat spesifikasi stabilitas yang ditetapkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Stabilitas tertinggi yang dicapai adalah 1693 kg (kadar *filler* serbuk kulit kerang lokan 3%), sedangkan nilai stabilitas terendah adalah 1092 kg (kadar *filler* serbuk kulit kerang lokan 0%).

6.1.2. Kelelehan / *flow*

Terdapat 1 variasi kadar aspal dan *filler* yang tidak memenuhi syarat spesifikasi kelelehan yakni pada penggunaan kadar aspal 7% dan kadar *filler* serbuk kulit kerang lokan 0% yang bernilai 4,8 mm, melampaui syarat yang ditetapkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3 yakni 2-4 mm. Nilai kelelehan tertinggi yang masuk syarat adalah 4,0 mm sedangkan nilai terendah yang masuk syarat adalah 3,1 mm.

6.1.3. Kepadatan / density

Nilai kepadatan seluruh benda uji masuk syarat karena tidak ada syarat khusus yang ditetapkan pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Nilai kepadatan tertinggi adalah 2,365 gr/cc, sedangkan nilai kepadatan terendah adalah 2,237 gr/cc.

6.1.4. Rongga dalam agregat / *Void in Mineral Aggregate (VMA)*

Pada penelitian parameter VMA semua variasi kadar aspal dan *filler* memenuhi syarat yang ditetapkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Nilai VMA tertinggi adalah 16,15%, sedangkan nilai VMA terendah adalah 14,07%.

6.1.5. Rongga terhadap campuran / *Void In The Mix (VITM)*

Terdapat 8 variasi benda uji yang tidak memenuhi syarat yang ditetapkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Variasi benda uji tersebut adalah kadar aspal 5% dengan seluruh variasi kadar *filler* serbuk kulit kerang lokan, kadar aspal 5,5% dengan variasi kadar *filler* serbuk kulit kerang lokan 0% dan 1%, kadar aspal 6% dengan kadar *filler* serbuk kulit kerang lokan 0% dan kadar aspal 7% dengan kadar *filler* serbuk kulit kerang lokan 3%. Nilai VITM terkecil yang masuk syarat adalah 3,40% sedangkan nilai tertinggi adalah 4,95%.

6.1.6. Rongga terisi aspal / *Void Filled With Asphalt (VFWA)*

Pada pemeriksaan nilai VFWA, terdapat 7 variasi benda uji yang tidak memenuhi syarat, yakni kadar aspal 5% dengan seluruh variasi kadar *filler* serbuk

kulit kerang lokan, kadar aspal 5,5% dengan kadar *filler* serbuk kulit kerang lokan 0% dan 1%, dan kadar aspal 6% dengan kadar *filler* serbuk kulit kerang lokan 0%. Nilai terendah VFWA yang masuk syarat adalah 65,02% sedangkan nilai tertinggi adalah 80,92%.

6.1.7. Marshall Quotient (QM)

Dari perhitungan *marshall quotient* atau QM, variasi benda uji yang tidak memenuhi syarat adalah variasi kadar aspal 7% dengan kadar *filler* serbuk kulit kerang lokan 0%. Nilai QM variasi benda uji yang lain memenuhi syarat yang ditetapkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Nilai QM terendah yang masuk syarat adalah 306,4 kg/mm, sedangkan nilai tertinggi adalah 541,4 kg/mm.

6.1.8. Kadar aspal optimum

Kadar aspal optimum pada penggunaan *filler* serbuk kulit kerang lokan dengan kadar 0% adalah 6,5%. Kadar aspal optimum dengan penambahan *filler* serbuk kulit kerang lokan sebanyak 1% adalah 6,0% - 7,0%. Kadar aspal optimum dengan penambahan *filler* serbuk kulit kerang lokan sebanyak 2% adalah 5,5% - 7,0%. Kadar aspal optimum dengan penambahan *filler* serbuk kulit kerang lokan sebanyak 3% adalah 5,5% - 6,5%. Dari keseluruhan variasi kadar aspal dan kadar *filler* serbuk kulit kerang lokan, kadar aspal optimum terbaik yakni pada penggunaan aspal modifikasi Starbit E-55 sebanyak 6,0% dengan penambahan *filler* serbuk kulit kerang lokan sebesar 2%.

6.2. Saran

Berikut adalah beberapa saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini untuk pengembangan lebih lanjut.

1. Penelitian tentang *filler* serbuk kulit kerang lokan dapat dikembangkan dengan perlakuan yang berbeda seperti membandingkan penambahan *filler* serbuk kulit kerang lokan yang dibakar dengan *filler* serbuk kulit kerang lokan yang tidak dibakar, atau perlakuan variasi lama perendaman yang berbeda.
2. Penggunaan *filler* serbuk kulit kerang lokan dapat dikembangkan dengan memperlakukan *filler* tersebut sebagai substitusi *filler* pada komposisi agregat halus.
3. Pengujian ini dapat dilanjutkan dengan meneliti parameter lain seperti stabilitas dinamis dengan *Wheel Track Machine* (WTM) dan durabilitas campuran.
4. Pada pembuatan *filler* serbuk kulit kerang membutuhkan waktu yang lama dalam proses penghalusan dan penyaringan hingga lolos saringan nomor 200, sehingga dibutuhkan suatu pengolahan yang lebih efisien misalnya menggunakan alat tumbuk otomatis atau mesin penghancur kerang.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 1982, *Standard Specification for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing*, Part 1, Specifications, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.
- AASHTO, 1993, *AASHTO Guide for Design of Pavement Structure*, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.
- Annur, 2013, *Studi Penggunaan Cangkang Kerang Laut Sebagai Bahan Penambah Agregat Kasar Pada Campuran Beton*, Universitas Khairun Ternate, Ternate.
- Anonim, 2006, *Petunjuk Praktikum Rekayasa Jalan Raya*, Laboratorium Jalan Raya Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum, 2003, *Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas Dengan Alat Marshall (RSNI M-01-2003)*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Bina Marga, 2007, *Pemeriksaan Peralatan Unit Pencampur Aspal Panas (Asphalt Mixing Plant)*, Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Bina Marga, 2010(a), *Dokumen Pelelangan Nasional Spesifikasi Umum 2010 Revisi 1*, Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Bina Marga, 2010(b), *Dokumen Pelelangan Nasional Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3*, Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 2015, *Laporan Kinerja Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung*, Pemerintah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
- Edison, B., 2010, Karakteristik Campuran Aspal Panas (Asphalt Concrete-Binder Course) Menggunakan Aspal Polimer, *Jurnal Aptek*, vol. 2, no.1, pp. 60-70.
- Esentia, A., 2014, *Pengaruh Penggantian Sebagian Filler Semen Dengan Kombinasi 40% Serbuk Batu Bata dan 60% Abu Cangkang Lokan Pada Campuran Asphalt Concrete binder Course (AC-BC)*, Tugas Akhir Strata Satu, Universitas Bengkulu.
- PT Bintang Djaja, 2015. *Petunjuk Praktis Bahan Konstruksi Bangunan Rekayasa Sipil untuk Penggunaan Aspal Polimer Starbit dalam Campuran Beraspal Panas*: PT Bintang Djaja.

- Sukirman, S., 1992, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Sukirman, S., 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Granit, Jakarta.
- Sukirman, S., 2007, *Beton Aspal Campuran Panas*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Sukirman, S., 2008, *Beton Aspal Campuran Panas*, Edisi ke-2, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta
- The Asphalt Institute, 1997, *Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot Mix Types*, Manual Series No.2 (MS-2), Six Edition, Lixington, Kentucky.
- 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.





No. Lampiran : 01

Dikerjakan : Giovanni D. J.

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan: 10 April 2017

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL

P E R S I A P A N			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 17.00	Temperatur aspal : 120 ° C
	Selesai	pkl. 17.30	
Contoh didinginkan pada suhu ruang	Mulai	pkl. 17.30	Temperatur ruang : 25 ° C
	Selesai	pkl. 18.00	
Contoh direndam pada suhu 25° C	Mulai	pkl. 18.00	Pemeriksaan Penetrasi
	Selesai	pkl. 19.00	
			Mulai pkl. 19.00
			Selesai pkl. 19.30

Penetrasi pada suhu 25° C Beban 100 gram, selama 5 detik	I	II	III
Pengamatan: 1	43	53	40
2	40,5	54	47
3	48	55	52
4	62	53	51
5	50	49	44
Rata-rata	48,7	52,8	46,8
Rata-rata Total	49,433		

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

Ir. Yohanes Lulie, M.T



No. Lampiran : 02

Dikerjakan : Giovanni D. J.

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 10 April 2017

PEMERIKSAAN KEHILANGAN BERAT ASPAL

P E R S I A P A N			
Contoh dipanaskan	Mulai	pk. 17.00	
	Selesai	pk. 17.30	Temperatur pemanasan : 120 ° C
Contoh didinginkan	Mulai	pk. 17.30	
	Selesai	pk. 18.00	Temperatur ruang : 25 ° C

P E M E R I K S A A N			
Kehilangan berat pada temperatur 163° C	Mulai	pk. 18.00	
	Selesai	pk. 23.00	
Nomor cawan	I	II	III
Berat cawan (A)	10,41	10,45	8,95
Berat cawan + contoh (B)	74,184	74,980	69,372
Berat contoh (C) = (B) - (A)	63,774	64,53	60,422
Berat cawan + contoh setelah pemanasan (D)	74,173	74,977	69,355
Berat contoh setelah pemanasan (E) = (D) - (A)	63,763	64,527	60,405
Berat yang hilang (F) = (C) - (E)	0,011	0,003	0,0017
% Kehilangan : $\frac{(F)}{(C)} \times 100\%$	0,017	0,004	0,0028
Rata-rata		0,016	

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Ir. Yohanes Lulie, M.T



No. Lampiran : 03

Dikerjakan : Giovanni D. J.

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan: 10 April 2017

PEMERIKSAAN KELARUTAN ASPAL KERAS
DALAM CCl₄

PERSIAPAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 17.00	Temperatur pemanasan : 120° C
	Selesai	pkl. 17.30	
Penimbangan contoh	Mulai	pkl. 18.00	Temperatur ruang : 25° C
	Selesai	pkl. 18.05	
Penyaringan contoh	Mulai	pkl. 18.15	Temperatur ruang : 25° C
	Selesai	pkl. 18.30	
Pengeringan contoh	Mulai	pkl. 18.30	Temperatur pemanasan : 110° C
	Selesai	pkl. 19.30	

PEMERIKSAAN		
A	No. Tabung <i>Erlenmeyer</i>	I
B	Berat Tabung <i>Erlenmeyer</i> kosong	299,418 gram
C	Berat Tabung <i>Erlenmeyer</i> + aspal	300,420 gram
D	Berat aspal (C - B)	1,002 gram
E	Berat <i>Crusible</i> + serat	0,411 gram
F	Berat <i>Crusible</i> + serat + endapan	0,435 gram
G	Berat endapan	0,024 gram
H	Persen endapan = $\frac{(G)}{(D)} \times 100\%$	0,144 %
J	Kelarutan aspal = 100 - (H)	99,856 %

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Ir. Yohanes Lulie, M.T



No. Lampiran : 04

Dikerjakan : Giovanni D. J.

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan: 10 April 2017

PEMERIKSAAN DAKTILITAS

P E R S I A P A N			
Contoh dipanaskan	Mulai	pk. 17.00	Temperatur pemanasan : 120° C
	Selesai	pk. 17.30	
Contoh didiamkan	Mulai	pk. 17.30	Temperatur ruang : 25° C
	Selesai	pk. 18.00	
Contoh direndam pada suhu 25° C	Mulai	pk. 18.00	Temperatur tetap : 25° C
	Selesai	pk. 18.10	

P E M E R I K S A A N		
Lama pemeriksaan	Mulai	pk. 18.00
	Selesai	pk. 18.10
Daktilitas pada suhu 25° C	Pembacaan Pengukuran pada Alat :	
Pengamatan	> 100 cm	> 100 cm
Rata - rata	> 100 cm	

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi


Ir. Yohanes Lulie, M.T



No. Lampiran : 05

Dikerjakan : Giovanni D. J.

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 11 April 2017

PEMERIKSAAN TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPAL KERAS

PENGAMATAN		
Contoh dipanaskan	Mulai	pk. 16.00
	Selesai	pk. 16.30
Temperatur pemanasan : 120° C		

PEMERIKSAAN		
% di Bawah Titik Nyala	Waktu	Temperatur ° C
56	19'32"	269
51	20'49"	274
46	19'38"	279
41	22'10"	284
36	21'05"	289
31	23'46"	294
26	24'25"	299
21	24'23"	304
16	24'59"	309
11	25'07"	314
6	25'13"	319
1	25'19"	324

	Temperatur ° C
Titik Nyala	325 ° C
Titik Bakar	330 ° C

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Y
Ir. Yohanes Lulie, M.T



No. Lampiran : 06

Dikerjakan : Giovanni D. J.

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir


Tgl. Pemeriksaan: 11 April 2017

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK

PERSIAPAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pk. 16.00	Temperatur pemanasan : 120° C
	Selesai	pk. 16.30	
Contoh didiamkan	Mulai	pk. 16.30	Temperatur ruang : 25° C
	Selesai	pk. 17.00	
Contoh direndam pada suhu 5° C	Mulai	pk. 17.20	Temperatur tetap : 5° C
	Selesai	pk. 17.25	

PEMERIKSAAN			
No.	Pengamatan Temperatur		W a k t u (detik)
	° C	° F	I
1.	5	41	0'
2.	10	50	0'45"
3.	15	59	1'55"
4.	20	68	3'00"
5.	25	77	4'13"
6.	30	89,6	5'09"
7.	35	95	6'01"
8.	40	104	6'56"
9.	45	113	7'58"
10.	50	122	9'05"
11.	55	131	9'48"
Hasil Pemeriksaan		Waktu (detik)	Titik Lembek (° C)
Pemeriksaan I		10'34"	60 ° C
Pemeriksaan II		10'45"	62 ° C
Rata - rata		61 ° C	

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi


Ir. Yohanes Lulie, M.T



No. Lampiran : 07

Dikerjakan : Giovanni D. J.

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan: 10 April 2017

PEMERIKSAAN BERAT JENIS ASPAL KERAS

PERSIAPAN			
Contoh dipanaskan	Mulai	pkl. 17.00	Temperatur pemanasan : 120° C
	Selesai	pkl. 17.30	
Contoh didiamkan	Mulai	pkl. 17.30	Temperatur ruang : 25° C
	Selesai	pkl. 18.00	
Contoh direndam pada suhu 25° C	Mulai	pkl. 19.30	Temperatur tetap : 25° C
	Selesai	pkl. 19.45	

PEMERIKSAAN		
A	No. <i>Picnometer</i>	I
B	Berat <i>Picnometer</i>	32,484 gram
C	Berat <i>Picnometer</i> + air penuh	82,090 gram
D	Berat air (C - B)	49,606 gram
E	Berat <i>Picometer</i> + Aspal	33,484 gram
F	Berat Aspal (E - B)	1 gram
G	Berat <i>Picnometer</i> + Aspal + air	82,143 gram
H	Isi air (G - E)	48,659 gram
I	Isi contoh (D - H)	0,947 gram
J	Berat jenis = $\frac{(F)}{(I)}$	1,0560 gr/cc

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Ir. Yohanes Lulie, M.T



No. Lampiran : 08

Dikerjakan : Giovanni D. J.

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan: 12 April 2017

PEMERIKSAAN SAND EQUIVALENT (SE)

No.	Uraian	Pembacaan
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)	4,5
3.	Masukkan beban, baca skala beban pada tangkai penunjuk	-
4.	Baca skala pasir Pembacaan (3) – Pembacaan (1)	3,6
5.	Nilai SE = $\frac{(4)}{(2)} \times 100\%$	80 %

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Ir. Yohanes Lulie, M.T



No. Lampiran : 09

Dikerjakan : Giovanni D. J.

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan: 13 April 2017

PEMERIKSAAN SOUNDNESS TEST AGREGAT

AGREGAT KASAR	
Ukuran Fraksi / Saringan	Lolos 1/2" Tertahan 3/8"
Berat sebelum test = A (gram)	100
Berat sesudah test = B (gram)	100
% 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	
Ukuran Fraksi / Saringan	Lolos No.30 Tertahan No.50
Berat sebelum test = A (gram)	200
Berat sesudah test = B (gram)	157
% Kehilangan $C = \frac{A-B}{A} \times 100\%$	21,5 %
% Fraksi Tertahan = P	78,5%
% Berat yang hilang $W = \frac{(C \times P)}{A}$	8,439%

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi


Ir. Yohanes Lulie, M.T



No. Lampiran : 10

Dikerjakan : Giovanni D. J.

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan : 12 April 2017

**PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT
DENGAN MESIN LOS ANGELES**

GRADASI SARINGAN		PEMERIKSAAN
LOLOS	TERTAHAN	BERAT MASING-MASING AGREGAT
3/4"	1/2"	2500 gram
1/2"	3/8"	2500 gram

NOMOR CONTOH	HASIL
BERAT SEBELUMNYA (A)	5000 gram
BERAT SESUDAH DIYAK SARINGAN NO.12 (B)	3915 gram
BERAT SESUDAH (A)-(B)	1085 gram
$KEAUSAN = \frac{(A) - (B)}{(A)} \times 100\%$	21,7 %

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Ir. Yohanes Lulie, M.T



No. Lampiran : 11

Dikerjakan : Giovanni D. J.

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan: 13 April 2017

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Kering	995 gram
B	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	1011 gram
C	Berat Contoh Dalam Air	611 gram
D	Berat Jenis Bulk $= \frac{(A)}{(B) - (C)}$	2,4875 gr/cc
E	BJ.Jenuh Kering Permukaan (SSD) $= \frac{(B)}{(B) - (C)}$	2,5725 gr/cc
F	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(A)}{(A) - (C)}$	2,6393 gr/cc
G	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(B) - (A)}{(A)} \times 100\%$	1,608 %

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi


Ir. Yohanes Lulie, M.T



No. Lampiran : 12

Dikerjakan : Giovanni D. J.


Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan: 13 April 2017

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD) – (500)	500 gram
B	Berat Contoh Kering	487 gram
C	Berat Labu + Air , Temperatur 25° C	662 gram
D	Berat Labu+Contoh (SSD) + Air, Temperatur 25° C	967 gram
E	Berat Jenis Bulk $= \frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	2,5641 gr/cc
F	BJ.Jenuh Kering Permukaan(SSD) $= \frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	2,4974 gr/cc
G	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(B)}{(C + B - D)}$	2,6758 gr/cc
H	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(500 - B)}{(B)} \times 100 \%$	2,67 %

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi


Ir. Yohanes Lulie, M.T



No. Lampiran : 13

Dikerjakan : Giovanni D. J.

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Tgl. Pemeriksaan: 13 April 2017

PERHITUNGAN
BERAT JENIS EFEKTIF AGREGAT TOTAL

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Jenis Bulk Agregat Kasar (gr/cc)	2,4875 gr/cc
B	Berat Jenis Bulk Agregat Halus (gr/cc)	2,5641 gr/cc
C	Berat Jenis Semu (Apparent) Agregat Kasar (gr/cc)	2,6393 gr/cc
D	Berat Jenis Semu (Apparent) Agregat Halus (gr/cc)	2,6758 gr/cc
E	Presentase Agregat Tertahan Saringan No.4 (Fraksi Kasar)	45 %
F	Presentase Agregat Lolos Saringan No.4 (Fraksi Halus)	55 %
G	Berat Jenis Bulk Agregat Total (Gsb) = $\frac{100}{[(E)x(A)] + [(F)x(B)]}$	2,5291 gr/cc
H	Berat Jenis Apparent Agregat Total (Gs) = $\frac{100}{[(E)x(C)] + [(F)x(D)]}$	2,6593 gr/cc
I	Berat Jenis Efektif Agregat Total (Gse) = $[(G)+(H)] / 2$	2,5942 gr/cc

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Transportasi

Ir. Yohanes Lulie, M.T

Nomor Lampiran : 14 : Giovanni Deo Justicia
 Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir : Dikerjakan : 29 April 2017
 Tgl.Pemeriksaan

PEMERIKSAAN MARSHALL TEST KADAR FILLER 0%

No.	tebal (mm)	a (%)	b (%)	c (%)	d (gr)	e (gr)	f (gr)	g (cc)	h (gr/cc)	i (gr/cc)	j (%)	k (%)	l (%)	m	n	o (kg)	p (mm)	q (kg/mm)	
0A	69,5567	5,0	4,8	95,2	1241,0	1251,0	702,0	549,0	2,260	2,426	14,88	6,82	54,16	116,0	1645,54	1530	3,5	437,2	
0B	73,2833	5,0	4,8	95,2	1246,0	1262,0	705,8	556,2	2,240	2,426	15,64	7,65	51,06	97,0	1376,01	1280	4,2	304,7	
									2,250		15,26	7,24	52,61			1405	3,9	371,0	
0A	71,2433	5,5	5,2	94,8	1242,0	1255,0	701,2	553,8	2,243	2,411	15,95	6,98	56,20	92,0	1305,08	1214	3,9	311,2	
0B	71,2833	5,5	5,2	94,8	1249,0	1265,0	705,3	559,7	2,232	2,411	16,36	7,45	54,50	95,0	1347,64	1199	3,8	315,6	
									2,237		16,15	7,21	55,35			1207	3,9	313,4	
0A	70,3367	6,0	5,7	94,3	1263,0	1273,0	715,0	558,0	2,263	2,397	15,57	5,55	64,32	81,0	1149,04	1023	4,6	222,3	
0B	69,2133	6,0	5,7	94,3	1262,0	1271,0	714,3	556,7	2,267	2,397	15,44	5,41	64,96	107,0	1517,87	1351	3,3	409,4	
									2,265		15,50	5,48	64,64			1187	4,0	315,8	
0A	68,1700	6,5	6,1	93,9	1247,0	1253,0	704,2	548,8	2,272	2,382	15,64	4,62	70,44	98,0	1390,20	1237	3,8	325,6	
0B	69,2967	6,5	6,1	93,9	1258,0	1263,0	706,4	556,6	2,260	2,382	16,09	5,13	68,11	91,0	1290,90	1149	4,0	287,2	
									2,266		15,86	4,88	69,28			1193	3,9	306,4	
0A	69,1633	7,0	6,5	93,5	1227,0	1238,0	695,2	542,8	2,261	2,368	16,47	4,56	72,32	81,0	1149,04	1023	5,4	191,1	
0B	69,1133	7,0	6,5	93,5	1254,0	1259,0	708,5	550,5	2,278	2,368	15,82	3,82	75,84	92,0	1305,08	1162	4,2	276,6	
									2,269		16,14	4,19	74,08			1092	4,8	233,9	
Bj. Bulk. Agr/Gsb (gr/cc):		2,5291		Bj. Aspal (gr/cc):		1,056		Bj. Efektif. Agr/Gse (gr/cc):		2,5942		Filler (gr):		0		Kalibrasi proving ring (kg):		14,1857-	

Keterangan :

- a = % aspal terhadap batuan
- b = % aspal terhadap campuran
- c = % agregat terhadap campuran
- d = berat contoh kering
- e = berat contoh SSD
- f = berat contoh dalam air
- g = Volume benda uji = (E)-(F)
- h = density (Gmb) = (D)/(G)

i = Berat jenis maksimum campuran = Gmm

$$Gmm = \frac{100}{Gse + \frac{(B)}{Aspal}}$$

j = % rongga diantara agregat = VMA

$$VMA = 100 - \frac{Gmb \times (C)}{Gsb}$$

k = % rongga terhadap campuran = VITM

$$VITM = 100 - \frac{100 \times Gmb}{Gmm}$$

l = % rongga terisi aspal = VFWA

$$VFWA = \frac{100(VMA - VITM)}{VMA}$$

m = pembacaan arloji stabilitas

n = m x kalibrasi proving ring

o = stabilitas (n x koreksi volume benda uji)

p = kelelahan (flow)

q = marshall quotient

Nomor Lampiran : 15
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir

Dikerjakan : Giovanni Deo Justicia
Tgl.Pemeriksaan : 29 April 2017

PEMERIKSAAN MARSHALL TEST KADAR FILLER 1%

No.	tebal (mm)	a (%)	b (%)	c (%)	d (gr)	e (gr)	f (gr)	g (cc)	h (gr/cc)	i (gr/cc)	j (%)	k (%)	l (%)	m	n	o (kg)	p (mm)	q (kg/mm)					
1A	70,6833	5,0	4,7	94,3	1257,0	1268,0	712,5	555,5	2,263	2,449	15,59	7,60	51,24	99,0	1404,38	1306	3,4	384,1					
1B	69,6233	5,0	4,7	94,3	1258,0	1268,0	717,5	550,5	2,285	2,449	14,76	6,69	54,68	117,0	1659,73	1544	3,8	406,2					
									2,274		15,17	7,15	52,96			1425	3,6	395,2					
1A	69,6533	5,5	5,2	93,9	1270,0	1279,0	722,8	556,2	2,283	2,434	15,23	6,19	59,37	123,0	1744,84	1553	3,6	431,4					
1B	69,8833	5,5	5,2	93,9	1268,0	1279,0	723,5	555,5	2,283	2,434	15,25	6,22	59,25	126,0	1787,40	1662	3,3	503,7					
									2,283		15,24	6,20	59,31			1608	3,5	467,5					
1A	71,4967	6,0	5,6	93,5	1283,0	1293,0	733,0	560,0	2,291	2,419	15,34	5,30	65,47	114,0	1617,17	1439	4,4	327,1					
1B	69,5800	6,0	5,6	93,5	1263,0	1273,0	725,7	547,3	2,308	2,419	14,72	4,61	68,70	98,0	1390,20	1237	3,5	353,5					
									2,299		15,03	4,95	67,09			1338	4,0	340,3					
1A	68,5567	6,5	6,0	93,0	1262,0	1268,0	718,0	550,0	2,295	2,405	15,60	4,58	70,63	112,0	1588,80	1414	3,7	382,2					
1B	68,9600	6,5	6,0	93,0	1262,0	1267,0	718,5	548,5	2,301	2,405	15,37	4,32	71,89	121,0	1716,47	1528	3,8	402,0					
									2,298		15,49	4,45	71,26			1471	3,8	392,1					
1A	69,0100	7,0	6,5	92,6	1285,0	1288,0	732,3	555,7	2,312	2,391	15,34	3,27	78,68	98,0	1390,20	1196	3,9	306,6					
1B	68,5767	7,0	6,5	92,6	1256,0	1262,0	715,0	547,0	2,296	2,391	15,93	3,95	75,21	106,0	1503,68	1338	4,1	326,4					
									2,304		15,64	3,61	76,94			1267	4,0	316,5					
Bj. Bulk. Agr /Gsb (gr/cc) :														Bj. Aspal (gr/cc) :		Bj. Efektif. Agr /Gse (gr/cc) :		Filler (gr) :		Kalibrasi proving ring (kg) :			
														2,5291		1,056		2,5942		12		14,1857	

Keterangan :

- a = % aspal terhadap batuan
- b = % aspal terhadap campuran
- c = % agregat terhadap campuran
- d = berat contoh kering
- e = berat contoh SSD
- f = berat contoh dalam air
- g = Volume benda uji = (E)-(F)
- h = density (Gmb) = (D)/(G)

i = Berat jenis maksimum campuran = Gmm

$$Gmm = \frac{100}{Gse + \frac{(B)}{Bj.Asjal}}$$

j = % rongga diantara agregat = VMA

$$VMA = 100 - \frac{Gmb \times (C)}{Gsb}$$

k = % rongga terhadap campuran = VITM

$$VITM = 100 - \frac{100 \times Gmb}{Gmm}$$

l = % rongga terisi aspal = VFWA

$$VFWA = \frac{100(VMA - VITM)}{VMA}$$

m = pembacaan arloji stabilitas

n = m x kalibrasi proving ring

o = stabilitas (n x koreksi volume benda uji)

p = kelelahan (flow)

q = marshall quotient

Nomor Lampiran
Pekerjaan

: 16
: Penelitian Tugas Akhir

Dikerjakan
Tgl.Pemeriksaan

: Giovanni Deo Justicia
: 29 April 2017

PEMERIKSAAN MARSHALL TEST KADAR FILLER 2%

No.	tebal (mm)	a (%)	b (%)	c (%)	d (gr)	e (gr)	f (gr)	g (cc)	h (gr/cc)	i (gr/cc)	j (%)	k (%)	l (%)	m	n	o (kg)	p (mm)	q (kg/mm)
2A	70,6267	5,0	4,7	93,5	1278,0	1288,0	731,3	556,7	2,296	2,472	15,17	7,14	52,94	95,0	1347,64	1253	3,6	348,1
2B	70,9967	5,0	4,7	93,5	1282,0	1291,0	735,5	555,5	2,308	2,472	14,72	6,64	54,85	103,0	1461,13	1359	2,8	485,3
									2,302		14,94	6,89	53,90			1306	3,2	416,7
2A	71,1100	5,5	5,1	93,0	1270,0	1285,0	738,4	546,6	2,323	2,457	14,54	5,43	62,68	112,0	1588,80	1478	4,4	335,8
2B	70,1267	5,5	5,1	93,0	1271,0	1284,0	742,5	541,5	2,347	2,457	13,67	4,46	67,36	104,0	1475,31	1372	3,0	457,3
									2,335		14,10	4,94	65,02			1425	3,7	396,6
2A	69,9433	6,0	5,6	92,6	1297,0	1303,0	747,0	556,0	2,333	2,442	14,59	4,47	69,40	123,0	1744,84	1553	4,0	388,2
2B	69,9767	6,0	5,6	92,6	1285,0	1292,0	743,0	549,0	2,341	2,442	14,31	4,14	71,04	112,0	1588,80	1414	2,6	543,9
									2,337		14,45	4,30	70,22			1483	3,3	466,0
2A	69,6367	6,5	6,0	92,2	1288,0	1294,0	745,0	549,0	2,346	2,427	14,50	3,34	76,98	101,0	1432,76	1275	3,6	354,2
2B	70,0533	6,5	6,0	92,2	1287,0	1291,0	740,0	551,0	2,336	2,427	14,88	3,76	74,70	115,0	1631,36	1452	3,7	392,4
									2,341		14,69	3,55	75,84			1364	3,7	373,3
2A	69,1633	7,0	6,4	91,7	1272,0	1293,0	744,8	548,2	2,320	2,413	15,83	3,83	75,80	104,0	1475,31	1372	3,9	351,8
2B	70,3333	7,0	6,4	91,7	1295,0	1300,0	746,8	553,2	2,341	2,413	15,08	2,98	80,27	114,0	1617,17	1439	4,0	359,8
									2,331		15,46	3,40	78,03			1406	4,0	355,8
														Bj. Bulk. Agr /Gsb		2,5291		
														Bj. Aspal (gr/cc) :				
														Bj. Efektif. Agr /Gse (gr/cc) :		2,5942		
														Filler (gr) :		24		
														Kalibrasi proving ring (kg) :			14,1857	

Keterangan :

- a = % aspal terhadap batuan
- b = % aspal terhadap campuran
- c = % agregat terhadap campuran
- d = berat contoh kering
- e = berat contoh SSD
- f = berat contoh dalam air
- g = Volume benda uji = (E)-(F)
- h = density (Gmb) = (D)/(G)

i = Berat jenis maksimum campuran = Gmm

$$Gmm = \frac{100}{Gse + \frac{(B)}{Bj.Aspal}}$$

j = % rongga diantara agregat =VMA

$$VMA = 100 - \frac{Gmb \times (C)}{Gsb}$$

k = % rongga terhadap campuran =VITM

$$VITM = 100 - \frac{100 \times Gmb}{Gmm}$$

l = % rongga terisi aspal =VFWA

$$VFWA = \frac{100 (VMA - VITM)}{VMA}$$

m = pembacaan arloji stabilitas

n = m x kalibrasi proving ring

o = stabilitas (n x koreksi volume benda uji)

p = kelelahan (flow)

q = marshall quotient

Nomor Lampiran
Pekerjaan

: 17
: Penelitian Tugas Akhir

Dikerjakan
Tgl.Pemeriksaan

: Giovanni Deo Justicia
: 29 April 2017

PEMERIKSAAN MARSHALL TEST KADAR FILLER 3%

No.	tebal (mm)	a (%)	b (%)	c (%)	d (gr)	e (gr)	f (gr)	g (cc)	h (gr/cc)	i (gr/c)	j (%)	k (%)	l (%)	m	n	o (kg)	p (mm)	q (kg/mm)	
3A	69,5567	5,0	4,6	92,6	1287,0	1295,0	746,0	549,0	2,344	2,495	14,17	6,05	57,32	130,0	1844,14	1715	2,9	591,4	
3B	73,2833	5,0	4,6	92,6	1296,0	1306,0	754,3	551,7	2,349	2,495	14,00	5,86	58,16	108,0	1532,06	1425	2,9	491,3	
3A	71,2433	5,5	5,1	92,2	1220,0	1230,0	710,0	520,0	2,346	2,480	14,50	5,38	62,88	115,0	1631,36	1631	3,4	479,8	
3B	71,2833	5,5	5,1	92,2	1301,0	1310,0	761,0	549,0	2,370	2,480	13,64	4,43	67,51	133,0	1886,70	1755	2,8	626,7	
3A	70,3367	6,0	5,5	91,7	1295,0	1303,0	753,4	549,6	2,356	2,464	14,53	4,39	69,79	115,0	1631,36	1452	3,1	553,2	
3B	69,2133	6,0	5,5	91,7	1297,0	1305,0	755,3	549,7	2,359	2,464	14,41	4,26	70,45	120,0	1702,28	1515	3,4	445,6	
3A	68,1700	6,5	5,9	91,3	1295,0	1301,0	752,3	548,7	2,360	2,449	14,47	4,32	70,12	114,0	1617,17	1439	2,9	496,3	
3B	69,2967	6,5	5,9	91,3	1288,0	1293,0	745,7	547,3	2,353	2,449	15,02	3,92	73,88	121,0	1716,47	1596	3,2	498,8	
3A	69,1633	7,0	6,4	90,9	1305,0	1307,0	756,0	551,0	2,368	2,435	14,87	2,73	81,64	120,0	1702,28	1515	3,7	409,5	
3B	69,1133	7,0	6,4	90,9	1302,0	1306,0	754,8	551,2	2,362	2,435	15,09	2,99	80,20	133,0	1886,70	1679	3,7	453,8	
Bj. Bulk. Agr /Gsb (gr/cc) :		2,5291		Bj. Aspal (gr/cc) :		1,056		Bj. Efektif. Agr /Gse (gr/cc) :		2,5942		Filler (gr) :		36		Kalibrasi proving ring (kg) :		14,1857	

Keterangan :

- a = % aspal terhadap batuan
- b = % aspal terhadap campuran
- c = % agregat terhadap campuran
- d = berat contoh kering
- e = berat contoh SSD
- f = berat contoh dalam air
- g = Volume benda uji = (E)-(F)
- h = density (Gmb) = (D)/(G)

- i = Berat jenis maksimum campuran = Gmm
- $$Gmm = \frac{100}{\frac{C}{Gse} + \frac{B}{BJ-Aspal}}$$
- j = % rongga diantara agregat = VMA
- $$VMA = 100 - \frac{Gmb \times (C)}{Gsb}$$

k = % rongga terhadap campuran = VITM

$$VITM = 100 - \frac{100 \times Gmb}{Gmm}$$

l = % rongga terisi aspal = VFWA

$$VFWA = \frac{100 (VMA - VITM)}{VMA}$$

m = pembacaan arloji stabilitas

n = m x kalibrasi proving ring

o = stabilitas (n x koreksi volume benda uji)

p = kelelahan (flow)

q = marshall quotient

TABEL ANGKA KORELASI BEBAN (STABILITAS)
(KOREKSI VOLUME DAN TEBAL BENDA UJI)

SK SNI M-58-1990-03

Volume Benda Uji (cm ³)	Tebal Benda Uji (mm)	Angka Korelasi
200 – 213	25,4	5,56
214 – 225	27,0	5,00
226 – 237	28,6	4,55
238 – 250	30,2	4,17
251 – 264	31,8	3,85
265 – 276	33,3	3,57
277 – 289	34,9	3,33
290 – 301	36,5	3,03
302 – 316	38,1	2,78
317 – 328	39,7	2,50
329 – 340	41,3	2,27
341 – 353	42,9	2,08
354 – 367	44,4	1,92
368 – 379	46,0	1,79
380 – 392	47,6	1,67
393 – 405	49,2	1,56
406 – 420	50,8	1,47
421 – 431	52,4	1,39
432 – 443	54,0	1,32
444 – 456	55,7	1,25
457 – 470	57,2	1,19
471 – 482	58,7	1,14
483 – 495	60,3	1,09
496 – 508	61,9	1,04
509 – 522	63,6	1,00
523 – 535	65,1	0,96
536 – 546	66,7	0,93
547 – 559	68,3	0,89
560 – 573	69,9	0,86
574 – 585	71,4	0,83
586 – 598	74,0	0,81
599 – 610	74,6	0,78
611 – 625	76,2	0,76

DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar L.1. Proses *Grading* Agregat Laston AC-BC



Gambar L.2. Kerang Lokan



Gambar L.3. *Filler* Serbuk Kulit Kerang Lokan



Gambar L.4. Pemanasan Agregat



Gsmbar L.5. Pemanasan Aspal Starbit E-55



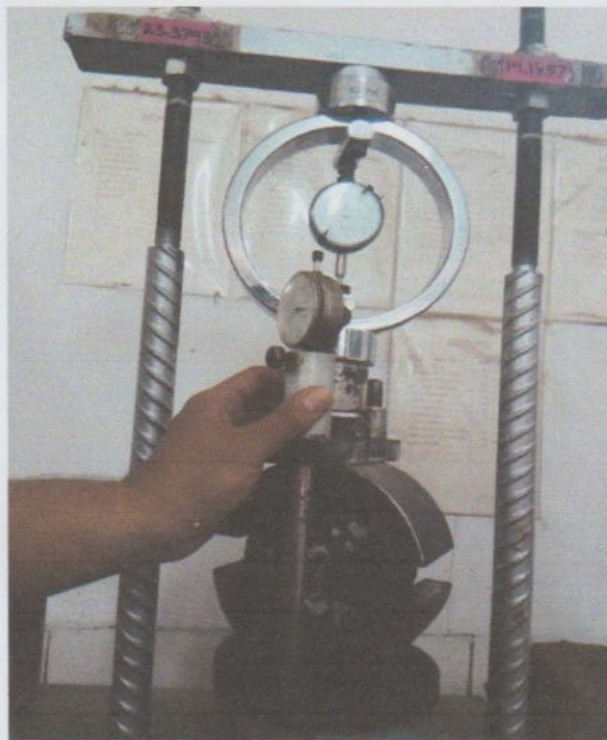
Gambar L.6. Pencampuran Benda Uji *Marshall*



Gambar L.7. Pemampatan Benda Uji *Marshall* dengan *Auto Asphalt Compactor*



Gambar L.8. Perendaman Benda Uji *Marshall* di dalam *Waterbath*



Gambar L.9. Pengujian Stabilitas dan *Flow* dengan Alat *Marshall Test*