

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian mengenai pengaruh variasi suhu pemadatan campuran lapis AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*) terhadap nilai Karakteristik Marshall diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan nilai karakteristik marshall pada penambahan styrofoam dan variasi suhu pemadatan dengan uji parameter marshall didapatkan nilai stabilitas, MQ, VMA dan VIM cenderung menurun seiring dengan peningkatan kadar styrofoam sebaliknya nilai flow, VIM dan VFA cenderung meningkat, nilai tersebut sudah memenuhi syarat dari spesifikasi Direktorat Jenderal Bina Marga 2018 divisi 6.
2. Berdasarkan pengujian yang dilakukan ditemukan nilai kadar aspal optimum (KAO) yaitu 6,5% pada variasi *styrofoam* 0%, 2%, 4% dan 6%
3. Kadar styrofoam optimum adalah 6% dengan nilai stabilitas flow, VIM, VMA, VFA, MQ dan VIM, memenuhi spesifikasi dari Direktorat Jenderal Bina Marga 2018 divisi 6. Suhu pemadatan optimum dengan penambahan kadar styrofoam yang ideal adalah 125°C - 135°C.

5.2 Saran

1. Mengingat bahwa penelitian ini merupakan percobaan pengujian pertama di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Mataram, sangat penting untuk menjaga tingkat ketelitian yang tinggi dalam pengukuran bahan-bahan, pembacaan data, penimbangan bahan dan material, serta pembacaan alat-alat. Hal ini diperlukan agar data yang dihasilkan dapat akurat dan dapat diandalkan.
2. Diharapkan agar peneliti dapat memahami secara mendalam proses pembuatan campuran aspal yang telah ditetapkan oleh spesifikasi umum Bina Marga 2018. Pemahaman ini akan membantu dalam mengurangi kemungkinan kesalahan saat pembuatan benda uji dan pengujian Marshall.

3. Jika penggunaan styrofoam belum memberikan hasil optimal sebagai bahan tambahan pada campuran aspal, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mempertimbangkan penggunaan bahan campuran perkerasan yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin, A., Kurniasari, F. D., & Bunyamin, B. (2021). Pengaruh Substitusi Styrofoam Pada Aspal Dengan Metode Pencampuran Kering Laston Asphalt Concrete-Wearing Course (Ac-Wc). *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, 7(1).
- Departemen Pekerjaan Umum. (2003). *RSNI M-01-2003 Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas Dengan Alat marshall*. Jakarta: BSN.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, (2018). Spesifikasi Umum Revisi 1. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, (2018). Spesifikasi Umum Revisi 3. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, (2018). Spesifikasi Umum Revisi 6. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Fahrunnisa, F., Alwi, S., & Pramono, P. (2015). Pengaruh Styrofoam Dan Semen Portland Komposit Pada Campuran Aspal Lapis Permukaan (Ac – Wc) Terhadap Karakteristik Marshall.
- Nurhadi. (2022). Jenis-jenis aspal dan fungsinya. <https://tekno.tempo.co/read>.
- Poerwodihardjo, F.E., Istiningsih, D., & Nada, A.Q. (2023). Pengaruh Variasi Temperatur Pematatan Pada Campuran Lapis Aspal Beton Ac-Wc Menggunakan Uji Marshall. *Teodolita: Media Komunikasi Ilmiah di Bidang Teknik*.
- Rachman, R. (2021). Variasi Suhu Pematatan Campuran Ac-Wc Menggunakan Batu Sungai Balusu Kabupaten Toraja Utara. *Matriks Teknik Sipil*.
- Sukirman, S. (1999). Kerusakan-kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan. *Jurnal Teknik*, 1(69), 5–24.
- Sukirman, S. (2016). Beton Aspal Campuran Panas. *In Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Sukirman, S. (1992). *Perkerasan lentur jalan raya*. Bandung: nova
- Umum, K. P., & Marga, D. J. B. (2013). *Manual Desain Perkerasan Jalan*. Jakarta: Binamarga.
- Yani, L., Rahmaniah, R., & Asriani, A. (2023). Analisis variasi suhu 150°C, 160°C, 170°C dalam variasi jumlah tumbukan terhadap spesifikasi Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC). *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*.



LAMPIRAN 1
LEMBAR ASISTENSI



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jl. K.H Ahmad Dahlan No.1 Telp. 640728 Pagesangan Mataram

LEMBAR ASISTENSI
SKRIPSI/TUGAS AKHIR

NAMA : FIKRI HAIKAL HIDAYAT
NIM : 2019D1B040

TANGGAL	URAIAN TUGAS	PARAF
30/11/23	<ul style="list-style-type: none">- Cari hasil blending agregat, untuk campuran aspal ke PT. Sinar Bali- Bila Belum didapat bisa cari formula sendiri	f
01/12/23	<ul style="list-style-type: none">- lanjut cari data pendataan.	f
09/12/23	<ul style="list-style-type: none">- Komposisi JMF ok.- lanjut penelitian.	f
19/01/24	<ul style="list-style-type: none">- Berikan narasi untuk tabel Rekap hasil di bab 4.- Teori Umum di tambahkan.- lengkapi lampiran laporan.	f
22/01/24	<ul style="list-style-type: none">- koreksikan hasil dan PT Sinar Bali untuk data agregat, asphal, karena termenuk data silinder- lengkapi lampiran laporan	f

Dosen Pembimbing I

Titik Wahyuningsih, ST.,M.T

NIDN: 0819097401



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jl. K.H Ahmad Dahlan No.1 Telp. 640728 Pagesangan Mataram

LEMBAR ASISTENSI
SKRIPSI/TUGAS AKHIR

NAMA : FIKRI HAIKAL HIDAYAT
NIM : 2019D1B040

TANGGAL	URAIAN TUGAS	PARAF
23/01/24	- ACC - lanjut seminar hari	f

Dosen Pembimbing I

Titik Wahyuningsih, ST.,M.T
NIDN: 0819097401



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jl. K.H Ahmad Dahlan No.1 Telp. 640728 Pagesangan Mataram

LEMBAR ASISTENSI
SKRIPSI/TUGAS AKHIR

NAMA : FIKRI HAIKAL HIDAYAT
NIM : 2019D1B040

TANGGAL	URAIAN TUGAS	PARAF
20/12/23	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki Batasan Masalah- Perbaiki format penulisan	
25/12/23	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki penulisan sumber- Perbaiki keterangan nomor dan gambar- gunakan kalimat yang baku sesuai dengan EYD- Perbaiki format penulisan dengan format terbaru- Perbaiki data apa saja yang digunakan	
5/1/24	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki total bab 3- Perbaiki ukuran font- dijelaskan variasi campuran yg digunakan- urutkan penomoran sub bab	
10/1/24	<ul style="list-style-type: none">- disesuaikan kembali benda uji- Perbaiki typo- Perbaiki data primer dan sekunder	
18/1/24	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki bagian alir- perbaiki lagi apa itu data primer dan sekunder	

Dosen Pembimbing II

Ari Ramadhan Hidayat, ST., M.Eng.

NIDN: 0823029401



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jl. K.H Ahmad Dahlan No.1 Telp. 640728 Pagesangan Mataram

LEMBAR ASISTENSI
SKRIPSI/TUGAS AKHIR

NAMA : FIKRI HAIKAL HIDAYAT
NIM : 2019D1B040

TANGGAL	URAIAN TUGAS	PARAF
15/1/2024	<p>→ Pembalukan Sata primer. Skunder</p> <p>→ Perbaikan bagun</p>	
	 20/1/2024	

Dosen Pembimbing II

Ari Ramadhan Hidayat, ST., M.Eng.
NIDN: 0823029401

LAMPIRAN 2
SURAT- SURAT LAINNYA





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Jln. K.H. Ahmad Dahlan No. 1 Telp. (0370) 633723 Mataram NTB
website : <http://fakultasteknik.ummat.ac.id>, e-mail: fatek@ummat.ac.id

Nomor : 297 /II.3.AU/FT/A/XII/2023

Mataram, 20 Jumadil Awal 1445 H

Lampiran : -

04 Desember 2023 M

Prihal : Penunjukan Dosen Pembimbing Tugas Akhir/Skripsi ✓

KEPADA YTH :

1. Titik Wahyuningsih, ST.,MT
2. Ari Ramadhan Hidayat, ST., M.Eng

di-

MATARAM

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan hormat, sehubungan mahasiswa dibawah ini :

N A M A : Fikri Haikal Hidayat

NIM : 2019D1B040

JURUSAN/PRODI : Teknik Sipil

Telah menunjukkan Proposal Skripsi/Tugas Akhir dengan Judul "*Variasi Suhu Pemasangan Aspal Terhadap Karakteristik Marshall Pada Lapisan Aspal Beton AC-WC Bahan Tambahan Styrofoam.*".

Maka untuk menyelesaikan Skripsi/Tugas Akhir tersebut, kami tunjuk Dosen Pembimbing sebagai berikut :

1. Pembimbing I : Titik Wahyuningsih, ST.,MT
2. Pembimbing II : Ari Ramadhan Hidayat, ST., M.Eng

Demikian untuk dilaksanakan sebagaimana mestinya dan atas kerjasama yang baik kami ucapkan terima kasih.

Wabillahirrafiq Walhidayah.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Fakultas Teknik UMMAT

Dekan

Dr. H. Aji Syalendra Ubaidillah, ST., M.Sc

NIDN. 0806027101



LAMPIRAN 3
HASIL PENGUJIAN

Analisa saringan pembagian butiran fraksi agregat (3/4)

Berat contoh 1: 1870

Berat contoh 2: 1837,8

Saringan	Massa Tertahan	Jumlah Massa Tertahan	persentase Kumulatif %		Rata-Rata	Massa Tertahan	Jumlah Massa Tertahan	persentase Kumulatif %	
	Gram (a)	Gram (b)	Tertahan (c)	Lolos(d)		Gram (a)	Gram (b)	Tertahan (c)	Lolos(d)
3,00									
2,50									
2,00									
1,50									
1,00				100	100				100
¾	13	13	0,70	99,30	99,13	19,2	19,2	1,04	98,96
½	1421,8	1434,8	76,73	23,27	24,14	1359	1378,2	74,99	25,01
3/8	310,6	1745,4	93,34	6,66	6,67	336,8	1715	93,32	6,68
No 4	112,4	1857,8	99,35	0,65	0,55	114,4	1829,4	99,54	0,46
No 8	1	1858,8	99,40	0,60	0,52	0,4	1829,8	99,56	0,44
No 10	0,2	1859	99,41	0,59	0,51	0,2	1830	99,58	0,42
No 16	0,6	1859,6	99,44	0,56	0,48	0,4	1830,4	99,60	0,40
No 30	0,8	1860,4	99,49	0,51	0,43	1	1831,4	99,65	0,35
No 40	0,6	1861	99,52	0,48	0,4	0,6	1832	99,68	0,32
No 50	0,6	1861,6	99,55	0,45	0,37	0,4	1832,4	99,71	0,29
No 100	1,2	1862,8	99,61	0,39	0,3	1,4	1833,8	99,78	0,22
No 200	1,4	1864,2	99,69	0,31	0,23	1,2	1835	99,85	0,15
Pan	392,6					401,8			

(Sumber: PT Sinar Bali Binakarya, 2021)

Analisa saringan pembagian butiran fraksi agregat (3/8)

Berat contoh 1: 1682,6

Berat contoh 2: 1650,6

Saringan	Massa Tertahan	Jumlah Massa Tertahan	Persentase Kumulatif %		Rata-Rata	Massa Tertahan	Jumlah Massa Tertahan	Persentase Kumulatif %	
	Gram (a)	Gram (b)	Tertahan (c)	Lolos(d)		Gram (a)	Gram (b)	Tertahan (c)	Lolos(d)
3									
2 ½									
2									
1 ½									
1									
04-Mar				100	100,00				100
02-Jan	0	0	0,00	100,00	100,00	0	0	0,00	100,00
08-Mar	5,4	5,4	0,32	99,68	99,84	0	0	0,00	100,00
No 4	768,4	773,8	45,99	54,01	54,03	758,6	758,6	45,96	54,04
No 8	638,4	1412,2	83,93	16,07	16,89	599,6	1358,2	82,29	17,71
No 10	77,6	1489,8	88,54	11,46	12,19	79	1437,2	87,07	12,93
No 16	68,4	1558,2	92,61	7,39	7,38	91,8	1529	92,63	7,37
No 30	25	1583,2	94,09	5,91	5,97	22	1551	93,97	6,03
No 40	10,2	1593,4	94,70	5,30	5,43	7,8	1558,8	94,44	5,56
No 50	5,8	1599,2	95,04	4,96	4,96	9,8	1568,6	95,03	4,97
No 100	17,8	1617	96,10	3,90	3,98	15	1583,6	95,94	4,06
No 200	18,8	1635,8	97,22	2,78	2,90	17,2	1600,8	96,98	3,02
Pan	406,4					401,8			

(Sumber: PT Sinar Bali Binakarya, 2021)

Analisa saringan Abu Batu

Berat contoh 1: 1682,6

Berat contoh 2: 1650,6

Saringan	Massa Tertahan	Jumlah Massa Tertahan	Persentase Kumulatif %		Rata-Rata	Massa Tertahan	Jumlah Massa Tertahan	Persentase Kumulatif %	
			Tertahan (c)	Lolos (d)				Tertahan (c)	Lolos (d)
Mm	Gram (a)	Gram (b)	Tertahan (c)	Lolos (d)		Gram (a)	Gram (b)	Tertahan (c)	Lolos (d)
1									
04-Mar									
02-Jan									
08-Mar	0	0	0,00	100	100,00	0	0	0,00	100
No 4	1,8	1,8	0,17	99,83	99,86	1,2	1,2	0,11	99,89
No 8	150	151,8	14,24	85,76	85,24	159	160,2	15,28	84,72
No 10	93,8	245,6	23,04	76,96	75,99	101,8	262	24,99	75,01
No 16	177,2	422,8	39,65	60,35	60,58	149	411	39,20	60,80
No 30	200,4	623,2	58,45	41,55	41,96	193,2	604,2	57,62	42,38
No 40	75,4	698,6	65,52	34,48	34,69	78,4	682,6	65,10	34,90
No 50	58,4	757	71,00	29,00	29,76	46	728,6	69,48	30,52
No 100	108	865	81,13	18,87	19,23	114,6	843,2	80,41	19,59
No 200	86,6	951,6	89,25	10,75	10,53	97,2	940,4	89,68	10,32
Pan	237,8					277,6			

(Sumber: PT Sinar Bali Binakarya, 2021)

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat (<3/4)

Uraian	Notasi	Contoh No:		Satuan
		I	II	
Berat Benda Uji Kering Oven	A	1048.8	1230	Gram
Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan Di Udara	B	1061.1	1245.1	Gram
Berat Benda Uji Dalam Air	C	678.4	796.1	Gram

Perhitungan	Persamaan	I	II	Rata-Rata
Berat Jenis Curah (Sd)	$\frac{A}{B - C}$	2.741	2.739	2.740
Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (Ss)	$\frac{B}{B - C}$	2.773	2.773	2.773
Berat Jenis Semu (Sa)	$\frac{B}{B - C}$	2.832	2.835	2.833
Penyerapan Air (Sw)	$\frac{B - A}{A} \times 100\%$	1.173	1.228	1.2

(Sumber: PT Sinar Bali Binakarya, 2021)

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat (<3/8)

Uraian	Notasi	Contoh No:		Satuan
		I	II	
Berat Benda Uji Kering Oven	A	774	787.5	Gram
Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan Di Udara	B	791	805.4	Gram
Berat Benda Uji Dalam Air	C	504.6	512.3	Gram

Perhitungan	Persamaan	I	II	Rata-Rata
Berat Jenis Curah (Sd)	$\frac{A}{B - C}$	2.699	2.687	2.693
Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (Ss)	$\frac{B}{B - C}$	2.759	2.748	2.754
Berat Jenis Semu (Sa)	$\frac{B}{B - C}$	2.873	2.862	2.867
Penyerapan Air (Sw)	$\frac{B - A}{A} \times 100\%$	2.248	2.273	2.261

(Sumber: PT. Sinarbali Binakarya, 2021)

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat abu batu (t 200)

No. Contoh	I	
	A	B
Berat Picnometer		
Berat benda uji kering permukaan jenuh + picnometer	500	500
Berat Benda Uji Kering BK	448	488.5
Berat picnomete diisi air B	661.5	698.5
Berat picnometer + benda uji (SSD) +air (25 C) Bt	983.5	1020.5

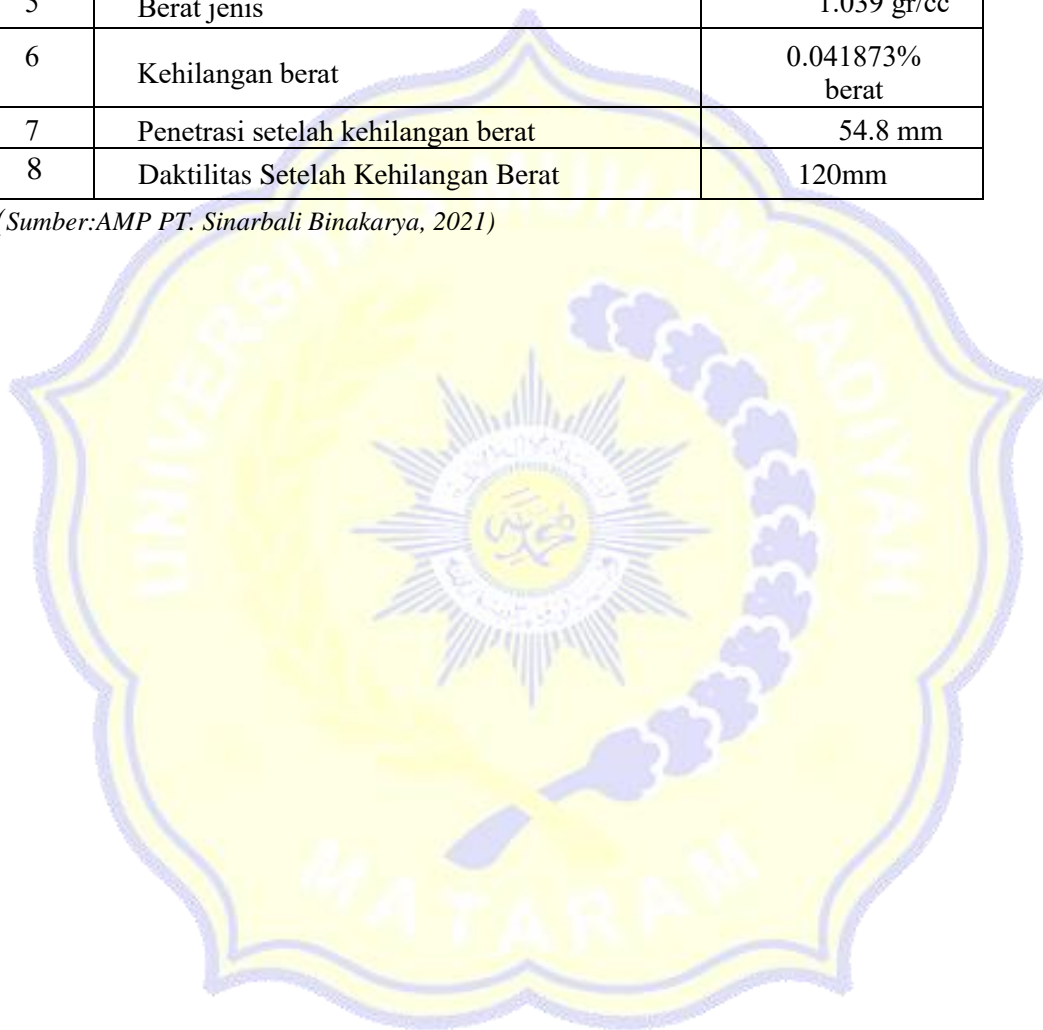
Perhitungan	Persamaan	A	B	Rata – rata
Berat jenis (<i>bulk</i>)	$\frac{BK}{(B + 500 - Bt)}$	2.742	2.744	2.743
Berat Jenis Kering-perm. jenuh	$\frac{500}{(B + 500 - Bt)}$	2.809	2.809	2.809
Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	$\frac{BK}{(B + BK - Bt)}$	2.94	2.934	2.937
Penyerapan Absorption	$\frac{(500 - BK)}{BK} \times 100\%$	2.459	2.354	2.407

(Sumber: PT. Sinarbali Binakarya, 2021)

Karakteristik aspal penetrasi 60/70

No	Pengujian	Hasil
1	Penetrasi	62 mm
2	Titik lembek	48.5C
3	Daktilitas	140 mm
4	Titik nyala	260C
5	Berat jenis	1.039 gr/cc
6	Kehilangan berat	0.041873% berat
7	Penetrasi setelah kehilangan berat	54.8 mm
8	Daktilitas Setelah Kehilangan Berat	120mm

(Sumber:AMP PT. Sinarbali Binakarya, 2021)



Kadar Aspal Optimum

berat jenis aspal :	1.039			agregat	bj. dry	bj. semu	bj. tot dry	bj. ef semu	satuan																													
faktor kalibrasi :	11.26			a.k < 3/4"	2.740	2.833																																
				a.k < 3/8"	2.693	2.867	2.728	2.811	gr/cc																													
				abu batu	2.743	2.937																																
				semen	3.150	3.150																																

No.	proporsi mix		kadar aspal	berat			volume benda uji	bj. benda uji	bj. camp max	volume aspal	volume agregat	volume pori	VMA	VFB	VIM	tebal benda uji	angka korelasi	stabilitas		flow	MQ
	ag. Kasar	ag. Halus		di udara	jenuh	dalam air												lab	lab		
1	19/35	44/1	5	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P	O	R	S	T	U	V	W	
			5	1152.8	1155.9	650.1	505.8	2.279								63.1	1.009	136	1546	3.50	
			5	1158.2	1160.1	652.2	507.9	2.280								64.5	0.975	107	1175	3.20	
			5	1161.5	1164.3	655.7	508.6	2.284								64.0	0.988	107	1190	3.20	
			5					2.281	2.507	10.98	80.02	9.00	20.57	56.24	9.00			1303	3.30	395	
2	19/35	44/1	5.5	1156.8	1158.5	654.8	503.7	2.297								63.7	0.994	141	1579	3.80	
			5.5	1165.6	1167.8	664.2	503.6	2.315								63.6	0.998	109	1224	3.30	
			5.5	1162	1164.4	661.5	502.9	2.311								64.0	0.988	110	1223	3.20	
			5.5					2.307	2.488	12.21	80.51	7.27	20.08	63.78	7.27			1342	3.43	391	
3	19/35	44/1	6	1189.9	1191.3	684.9	506.4	2.350								62.3	1.030	111	1287	2.40	
			6	1191.2	1193.3	686	507.3	2.348								63.7	0.995	110	1232	3.50	
			6	1190.6	1192.8	684.4	508.4	2.342								63.5	1.000	111	1250	3.40	
			6					2.347	2.470	13.55	81.45	5.00	19.15	73.90	5.00			1257	3.10	405	
4	19/35	44/1	6.5	1162.7	1163.2	666	497.2	2.338								63.5	1.000	127	1430	3.20	
			6.5	1163.6	1164	669.2	494.8	2.352								62.7	1.020	112	1286	3.40	
			6.5	1165.6	1166.2	672.5	493.7	2.361								63.0	1.013	107	1220	3.30	
			6.5					2.350	2.452	14.70	81.15	4.15	19.45	78.68	4.15			1312	3.30	398	
5	19/35	44/1	7	992.6	993.8	576	417.8	2.376								53.0	1.364	95	1459	3.50	
			7	1001.3	1003.1	577.6	425.5	2.353								53.8	1.329	113	1691	3.50	
			7	1004.6	1005.5	578.6	426.9	2.353								55.2	1.268	110	1570	3.40	
								2.361	2.434	15.90	81.07	3.02	19.53	84.52	3.02			1573	3.47	454	
													min 14	min 65	3 - 5			min 800	2 - 4		

GMM	2.470
Bj. agg. Eff. GMM	2.708

kadar aspal (%)	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	SPEC
berat jenis	2.28	2.31	2.35	2.35	2.36	
stability (kg)	1303	1342	1257	1312	1573	min 800
flow (mm)	3.30	3.43	3.10	3.30	3.47	2 - 4
marshall quotient (kg/mm)	395	391	405	398	454	
VIM (%)	9.00	7.27	5.00	4.15	3.02	3 - 5
VMA (%)	20.57	20.08	19.15	19.45	19.53	min 14
VFA (%)	56.24	63.78	73.90	78.68	84.52	min 65

Hasil Uji Marshall Suhu 115°C 2% Styrofoam

berat jenis aspal :	1.039					agregat	bj. dry	bj. semu	bj. tot dry	bj. ef semu	satuan													
faktor kalibrasi :	11.26					a.k < 3/4"	2.740	2.833	2.728	2.811	gr/cc													
						a.k < 3/8"	2.693	2.867																
						abu batu	2.743	2.937																
						semen	3.150	3.150																
No.	proporsi mix		kadar aspal	berat			volume benda uji	bj. benda uji	bj. camp max	volume aspal	volume agregat	volume pori	VMA	VFA	VIM	tebal benda uji	angka korelasi	stabilitas		flow	MQ			
	ag. Kasar	ag. Halus		di udara	jenuh	dalam air												bacaan arloji	stabilitas					
				lab	lab	lab	G - H	F / I	$\frac{100}{((100-E)D + (E/A))}$	(EXJ) / A	$\frac{(100 - E) * J}{D}$	100 - L - M	$\frac{100 - (100 - E) * J * C}{E * J * C}$	$\frac{(P - R) / P * 100}{(K - J) * K * 100}$			lab	T x S x B	lab	U / V				
			E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P	O	R	S	T	U	V	W				
1	19/35	44/1	6.5	1158.2	1180.1	676	504.1	2.298							62.0	1.038	156	1822	3.70					
			6.5	1172.3	1177.4	680	497.4	2.357							64.5	0.975	104	1142	4.40					
			6.5	1159.8	1175.6	663	512.6	2.263							64.0	0.988	167	1857	2.00					
			6.5					2.306	2.444	14.42	79.90	5.67	20.98	72.97	5.67			1607	3.37	477				
													min 14	min 65	3 - 5			min 800	2 - 4					
GMM		2.444																						
BJ. agg. Eff. GMM		2.698																						

kadar aspal (%)	6.5	SPEC
berat jenis	2.31	
stability (kg)	1607	min 800
flow (mm)	3.37	2 - 4
marshall quotient (kg/mm)	477	
VIM (%)	5.67	3 - 5
VMA (%)	20.98	min 14
VFA (%)	72.97	min 65

Hasil Uji Marshall Suhu 115°C 4% Styrofoam

berat jenis aspal :	1.039	agregat	bj. dry	bj. semu	bj. tot dry	bj. ef semu	satuan
faktor kalibrasi :	11.26	a.k < 3/4"	2.740	2.833	2.728	2.811	gr/cc
		a.k < 3/8"	2.693	2.867			
		abu batu	2.743	2.937			
		semen	3.150	3.150			

No.	proporsi mix		kadar aspal	berat			volume benda uji	bj. benda uji	bj. camp max	volume aspal	volume agregat	volume pori	VMA	VFA	VIM	tebal benda uji	angka korelasi	stabilitas		flow	MQ
	ag. Kasar	ag. Halus		di udara	jenuh	dalam air												bacaan arloji	stabilitas		
				lab	lab	lab	G - H	F / I	$\frac{100}{((100-E)D + (EA))}$	$\frac{(EXJ)A}{J/D}$	$\frac{(100-E)*}{J/D}$	100 - L - M	$\frac{100-(100-E)*J}{C}$	$\frac{(P-R)/P}{*100}$	$\frac{(K-I)K*100}{*100}$			lab	T x S x B	lab	U / V
			E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P	O	R		S	T	U	V	W
1	19/35	44/1	6.5	1162.4	1177	680	497	2.339								63.6	0.998	167	1876	4.10	
			6.5	1156.4	1163.2	667	496.2	2.331								64.5	0.975	122	1339	4.40	
			6.5	1160	1173.8	673	500.8	2.316								64.0	0.988	109	1212	2.40	
			6.5					2.329	2.450	14.57	80.49	4.94	20.20	75.52	4.94				1476	3.63	406
													min 14	min 65	3 - 5				min 800	2 - 4	
GMM	2.45																				
BJ. agg. Eff. GMM	2.705																				

kadar aspal (%)	6.5	SPEC
berat jenis	2.33	
stability (kg)	1476	min 800
flow (mm)	3.63	2 - 4
marshall quotient (kg/mm)	406	
VIM (%)	4.94	3 - 5
VMA (%)	20.20	min 14
VFA (%)	75.52	min 65

Hasil Uji Marshall Suhu 115°C 6% Styrofoam

berat jenis aspal :		1.039					agregat	bj. dry	bj. semu	bj. tot dry	bj. ef semu	satuan										
faktor kalibrasi :		11.26					a.k < 3/4"	2.740	2.833	2.728	2.811	gr/cc										
							a.k < 3/8"	2.693	2.867													
							abu batu	2.743	2.937													
							semen	3.150	3.150													
No.	proporsi mix		kadar aspal	berat			volume benda uji	bj. benda uji	bj. camp max	volume aspal	volume agregat	volume pori	VMA	VFA	VIM	tebal benda uji	angka korelasi	stabilitas		flow	MQ	
	ag. Kasar	ag. Halus		di udara	jenuh	dalam air												bacaan arloji	stabilitas			
				lab	lab	lab	G - H	F / I	$\frac{100}{((100-E)/D+(EA))}$	(EXJ)/A	$\frac{(100-E)*J}{D}$	100 - L - M	$\frac{100-(100-E)*J}{C}$	$\frac{(P-R)/P}{*100}$	$\frac{(K-J)K}{*100}$		S	T	U	V	W	
			E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P	O	R							
1	19/35	44/1	6.5	1165.7	1169.6	661	508.6	2.292								63.2	1.009	135	1533	4.30		
			6.5	1156.1	1158.5	682	476.5	2.426								64.5	0.975	170	1866	3.00		
			6.5	1158.8	1166.2	672	494.2	2.345								64.0	0.988	122	1357	4.40		
			6.5					2.354	2.451	14.73	81.32	3.95	19.31	79.54	3.95				1585	3.90	407	
													min 14	min 65	3 - 5				min 800	2 - 4		
GMM		2.451																				
BJ. agg. Eff. GMM		2.707																				
kadar aspal (%)				6.5			SPEC															
berat jenis				2.35																		
stability (kg)				1585			min 800															
flow (mm)				3.90			2 - 4															
marshall quotient (kg/mm)				407																		
VIM (%)				3.95			3 - 5															
VMA (%)				19.31			min 14															
VFA (%)				79.54			min 65															

Hasil Uji Marshall Suhu 125°C 0% Styrofoam

berat jenis aspal :	1.039					agregat	bj. dry	bj. semu	bj. tot dry	bj. ef semu	satuan													
faktor kalibrasi :	11.26					a.k < 3/4"	2.740	2.833	2.728	2.811	gr/cc													
						a.k < 3/8"	2.693	2.867																
						abu batu	2.743	2.937																
						semen	3.150	3.150																
No.	proporsi mix		kadar aspal	berat			volume benda uji	bj. benda uji	bj. camp max	volume aspal	volume agregat	volume pori	VMA	VFA	VIM	tebal benda uji	angka korelasi	stabilitas		flow	MQ			
	ag. Kasar	ag. Halus		di udara	jenuh	dalam air												bacaan arloji	stabilitas					
			E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P	O	R	S	T	U	V	W				
1	19/35	44/1	6.5	1196.2	1198.1	690.6	507.5	2.357								64.0	0.988	110	1224	2.50				
			6.5	1194.1	1198.9	694.8	504.1	2.369								64.5	0.975	111	1219	3.20				
			6.5	1185.2	1189.8	689.6	500.2	2.369								64.0	0.988	107	1190	2.20				
			6.5					2.365	2.452	14.80	81.66	3.54	18.95	81.30	3.54			1211	2.63	460				
													min 14	min 65	3 - 5			min 800	2 - 4					
GMM			2.470																					
Bl. agg. Eff. GMM			2.708																					

kadar aspal (%)	6.5	SPEC
berat jenis	2.37	
stability (kg)	1211	min 800
flow (mm)	2.63	2 - 4
marshall quotient (kg/mm)	460	
VIM (%)	3.54	3 - 5
VMA (%)	18.95	min 14
VFA (%)	81.30	min 65

Hasil Uji Marshall Suhu 125°C 4% Styrofoam

No.	proporsi mix		kadar aspal	berat			volume benda uji	bj. benda uji	bj. camp max	volume aspal	volume agregat	volume pori	VMA	VFA	VIM	tebal benda uji	angka korelasi	stabilitas		flow	MQ
	ag. Kasar	ag. Halus		di udara	jenuh	dalam air												bacaan arloji	stabilitas		
				lab	lab	lab	G - H	F / I	$\frac{100}{((100-E)D + (EA))}$	$(EX) \cdot A$	$\frac{(100-E) \cdot J}{D}$	100 - L - M	$100 - (100 - E) \cdot C$	$\frac{(P-R) \cdot P}{100}$	$\frac{(K-J) \cdot K}{100}$		lab	T x S x B	lab	U / V	
			E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P	O	R	S	T	U	V	W	
1	19/35	44/1	6.5	1160.4	1169	679	490	2.368								61.1	1.059	110	1312	3.20	
			6.5	1181.8	1189.8	695	494.8	2.388								64.5	0.975	123	1350	3.80	
			6.5	1160.7	1175.8	658	517.8	2.242								64.0	0.988	107	1190	3.60	
			6.5					2.333	2.450	14.59	80.63	4.77	20.05	76.19	4.77				1284	3.53	363
													min 14	min 65	3 - 5				min 800	2 - 4	
GMM		2.450																			
Bj. agg. Eff. GMM		2.705																			
kadar aspal (%)				6.5		SPEC															
berat jenis				2.33																	
stability (kg)				1284		min 800															
flow (mm)				3.53		2 - 4															
marshall quotient (kg/mm)				363																	
VIM (%)				4.77		3 - 5															
VMA (%)				20.05		min 14															
VFA (%)				76.19		min 65															

Hasil Uji Marshall Suhu 125°C 6% Styrofoam

berat jenis aspal :	1.039				agregat	bj. dry	bj. semu	bj. tot dry	bj. ef semu	satuan															
faktor kalibrasi :	11.26				a.k < 3/4"	2.740	2.833	2.728	2.811	gr/cc															
					a.k < 3/8"	2.693	2.867																		
					abu batu	2.743	2.937																		
					semen	3.150	3.150																		
No.	proporsi mix		kadar aspal	berat			volume benda uji	bj. benda uji	bj. camp max	volume aspal	volume agregat	volume pori	VMA	VFA	VIM	tebal benda uji	angka korelasi	stabilitas		flow	MQ				
	ag. Kasar	ag. Halus		di udara	jenuh	dalam air												bacaan arloji	stabilitas						
			E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P	O	R		S	T	U	V	W				
1	19/35	44/1	6.5	1152.8	1161.6	662	499.6	2.307								61.9	1.040	103	1206	3.50					
			6.5	1154.6	1168.2	695	473.2	2.440								64.5	0.975	116	1274	4.20					
			6.5	1160.7	1164.8	669	495.8	2.341								64.0	0.988	108	1201	3.40					
			6.5					2.363	2.451	14.78	81.61	3.61	19.02	81.05	3.61				1227	3.70	332				
													min 14	min 65	3 - 5				min 800	2 - 4					
GMM		2.451																							
Bl. agg. Eff. GMM		2.707																							

kadar aspal (%)	6.5	SPEC
berat jenis	2.36	
stability (kg)	1227	min 800
flow (mm)	3.70	2 - 4
marshall quotient (kg/mm)	332	
VIM (%)	3.61	3 - 5
VMA (%)	19.02	min 14
VFA (%)	81.05	min 65

Hasil Uji Marshall Suhu 135°C 2% Styrofoam

berat jenis aspal :	1.039			agregat	bj. dry	bj. semu	bj. tot dry	bj. ef semu	satuan
faktor kalibrasi :	11.26			a.k < 3/4"	2.740	2.833	2.728	2.811	gr/cc
				a.k < 3/8"	2.693	2.867			
				abu batu	2.743	2.937			
				semen	3.150	3.150			

No.	proporsi mix		kadar aspal	berat			volume benda uji	bj. benda uji	bj. camp max	volume aspal	volume agregat	volume pori	VMA	VFA	VIM	tebal benda uji	angka korelasi	stabilitas		flow	MQ
	ag. Kasar	ag. Halus		di udara	jenuh	dalam air												bacaan arloji	stabilitas		
				lab	lab	lab	G - H	F/I	$\frac{100}{((100-E)D + (EA))}$	$(EXJ)/A$	$\frac{(100-E)*J}{D}$	100 - L - M	$\frac{100-(100-E)*J}{C}$	$\frac{(P-R)/P}{*100}$	$\frac{(K-J)/K*100}{}$			lab	T x S x B	lab	U/V
			E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P	O	R	S	T	U	V	W	
1	19/35	44/1	6.5	1129.1	1143.1	647	496.1	2.276								62.4	1.028	88	1018	3.00	
			6.5	1132	1146.1	655	491.1	2.305								64.5	0.975	125	1372	3.20	
			6.5	1156.5	1158.8	653	505.8	2.286								64.0	0.988	110	1223	2.10	
			6.5					2.289	2.444	14.32	79.33	6.35	21.55	70.54	6.35				1205	2.77	435
													min 14	min 65	3 - 5				min 800	2 - 4	
GMM			2.444																		
BJ. agg. Eff. GMM			2.698																		

kadar aspal (%)	6.5	SPEC
berat jenis	2.29	
stability (kg)	1205	min 800
flow (mm)	2.77	2 - 4
marshall quotient (kg/mm)	435	
VIM (%)	6.35	3 - 5
VMA (%)	21.55	min 14
VFA (%)	70.54	min 65

Hasil Uji Marshall Suhu 145°C 0% Styrofoam

No.	proporsi mix		kadar aspal	berat			volume benda uji	bj. benda uji	bj. camp max	volume aspal	volume agregat	volume pori	VMA	VFA	VIM	tebal benda uji	angka korelasi	stabilitas		flow	MQ
	ag. Kasar	ag. Halus		di udara	jenuh	dalam air												bacaan arloji	stabilitas		
				lab	lab	lab	G - H	F / I	$\frac{100}{((100-E)D + (EA))}$	$\frac{(EX)J}{A}$	$\frac{(100-E) * J}{D}$	100 - L - M	$\frac{100-(100-E)*J}{C}$	$\frac{(P-R) * P}{*100}$	$\frac{(K-J) * K}{*100}$			lab	T x S x B	lab	U / V
			E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P	O	R	S	T	U	V	W	
1	19/35	44/1	6.5	1191.2	1192.3	686	506.3	2.353							64.0	0.988	124	1380	2.40		
			6.5	1194.6	1197.1	694.6	502.5	2.377							64.5	0.975	119	1306	2.00		
			6.5	1191.6	1192.8	690.1	502.7	2.370							64.0	0.988	131	1457	3.20		
			6.5					2.367	2.452	14.81	81.72	3.47	18.89	81.61	3.47			1381	2.53	545	
													min 14	min 65	3 - 5			min 800	2 - 4		
GMM	2.470																				
BJ. agg. Eff. GMM	2.708																				
kadar aspal (%)				6.5			SPEC														
berat jenis				2.37																	
stability (kg)				1381			min 800														
flow (mm)				2.53			2 - 4														
marshall quotient (kg/mm)				545																	
VIM (%)				3.47			3 - 5														
VMA (%)				18.89			min 14														
VFA (%)				81.61			min 65														

Haasil Uji Marshall Suhu 145°C 2% Styrofoam

berat jenis aspal :		1.039	agregat		bj. dry	bj. semu	bj. tot dry	bj. ef semu	satuan												
faktor kalibrasi :		11.26	a.k < 3/4"		2.740	2.833	2.728	2.811	gr/cc												
			a.k < 3/8"		2.693	2.867															
			abu batu		2.743	2.937															
			semen		3.150	3.150															
No.	proporsi mix		kadar aspal	berat			volume benda uji	bj. benda uji	bj. camp max	volume aspal	volume agregat	volume pori	VMA	VFA	VIM	tebal benda uji	angka korelasi	stabilitas		flow	MQ
	ag. Kasar	ag. Halus		di udara	jenuh	dalam air												bacaan arloji	stabilitas		
			lab	lab	lab	G - H	F / I	$\frac{100}{((100-E)D + (EA))}$	$(EX) / A$	$\frac{(100 - E)^*}{J / D}$	100 - L - M	$100 - (100 - E)^* JC$	$\frac{(P - R) / P}{*100}$	$(K - J) / K * 100$	lab	T x S x B	lab	U / V			
			E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P	O	R	S	T	U	V	W	
1	19/35	44/1	6.5	1153.6	1154	654	500	2.307							67.5	0.900	112	1135	2.70		
			6.5	1148.6	1153.2	657.4	495.8	2.317							64.5	0.975	107	1175	2.90		
			6.5	1157.2	1160.4	660.7	499.7	2.316							64.0	0.988	108	1201	2.50		
			6.5					2.313	2.444	14.47	80.17	5.36	20.72	74.12	5.36			1170	2.70	433	
													min 14	min 65	3 - 5			min 800	2 - 4		
GMM			2.444																		
BJ. agg. Eff. GMM			2.698																		
kadar aspal (%)				6.5		SPEC															
berat jenis				2.31																	
stability (kg)				1170		min 800															
flow (mm)				2.70		2 - 4															
marshall quotient (kg/mm)				433																	
VIM (%)				5.36		3 - 5															
VMA (%)				20.72		min 14															
VFA (%)				74.12		min 65															

Hasil Uji Marshall Suhu 145°C 4% Styrofoam

No.	proporsi mix		kadar aspal	berat			volume benda uji	bj. benda uji	bj. camp max	volume aspal	volume agregat	volume pori	VMA	VFA	VIM	tebal benda uji	angka korelasi	stabilitas		flow	MQ
	ag. Kasar	ag. Halus		di udara	jenuh	dalam air												bacaan arloji	stabilitas		
				lab	lab	lab	G - H	F / I	$\frac{100}{((100-E)D + (EA))}$	(EXJ) / A	$\frac{(100 - E) * J}{D}$	100 - L - M	$\frac{100 - (100 - E) * J * C}{E * J * C}$	$\frac{(P - R) / P}{*100}$	$\frac{(K - J) * K * 100}{*100}$		lab	T x S x B	lab	U / V	
			E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P	O	R	S	T	U	V	W	
1	19/35	44/1	6.5	1171.2	1172.3	669.4	502.9	2.329							63.9	0.991	110	1227	3.00		
			6.5	1174.6	1178.1	674.5	503.6	2.332							64.5	0.975	111	1219	2.00		
			6.5	1167.2	1171.4	668.4	503	2.320							64.0	0.988	107	1190	3.80		
			6.5					2.327	2.450	14.56	80.44	5.00	20.24	75.31	5.00			1212	2.93	413	
													min 14	min 65	3 - 5			min 800	2 - 4		
GMM			2.450																		
BJ. agg. Eff. GMM			2.705																		
kadar aspal (%)				6.5		SPEC															
berat jenis				2.33																	
stability (kg)				1212		min 800															
flow (mm)				2.93		2 - 4															
marshall quotient (kg/mm)				413																	
VIM (%)				5.00		3 - 5															
VMA (%)				20.24		min 14															
VFA (%)				75.31		min 65															

Hasil Uji Marshall Suhu 145°C 6% Styrofoam

berat jenis aspal :	1.039				agregat	bj. dry	bj. semu	bj. tot dry	bj. ef semu	satuan														
faktor kalibrasi :	11.26				a.k < 3/4"	2.740	2.833	2.728	2.811	gr/cc														
					a.k < 3/8"	2.693	2.867																	
					abu batu	2.743	2.937																	
					semen	3.150	3.150																	
No.	proporsi mix		kadar aspal	berat			volume benda uji	bj. benda uji	bj. camp max	volume aspal	volume agregat	volume pori	VMA	VFA	VIM	tebal benda uji	angka korelasi	stabilitas		flow	MQ			
	ag. Kasar	ag. Halus		di udara	jenuh	dalam air												bacaan arloji	stabilitas					
				lab	lab	lab	G - H	F/I	$\frac{100}{(100-E)/D+(EA)}$	$\frac{(EXJ)A}{J/D}$	$\frac{100-L-M}{100-(100-E)J/C}$	$\frac{100-(100-E)J/C}{100}$	$\frac{(P-R)/P}{100}$	$\frac{(K-J)/K}{100}$			lab	T x S x B	lab	U/V				
			E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P	O	R		S	T	U	V	W			
1	19/35	44/1	6.5	1194.6	1198.1	692.8	505.3	2.364							64.0	0.988	110	1224	3.20					
			6.5	1196.1	1198.9	694	504.9	2.369							64.5	0.975	111	1219	3.10					
			6.5	1185.2	1188.2	685.6	502.6	2.358							64.0	0.988	107	1190	2.80					
			6.5					2.364	2.451	14.79	81.64	3.57	18.99	81.21	3.57			1211	3.03	399				
													min 14	min 65	3 - 5			min 800	2 - 4					
GMM.		2.451																						
BJ. agg. Eff. GMM		2.707																						

kadar aspal (%)	6.5	SPEC
berat jenis	2.36	
stability (kg)	1211	min 800
flow (mm)	3.03	2 - 4
marshall quotient (kg/mm)	399	
VIM (%)	3.57	3 - 5
VMA (%)	18.99	min 14
VFA (%)	81.21	min 65

LAMPIRAN DOKUMENTASI



Proses perancangan job mix untuk pembuatan benda uji



Peroses penggorengan campuran agregat dan penimbangan aspal



Proses penumbukan benda uji



Proses penimbangan berat udara benda uji dan perendaman di dalam air



Proses penimbangan berat di dalam air dan pengujian marshall

