

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian pada campuran *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC) dengan bahan tambah *styrofoam* kadar 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan menambahkan *Styrofoam* dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6% dan 8%, nilai Stabilitas, *MQ*, *VMA*, *flow*, *VFA* memenuhi syarat spesifikasi yang telah ditentukan. Sedangkan yang tidak memenuhi spesifikasi pada uji *marshall* tersebut yaitu nilai *VIM*.
2. Campuran dengan *Job Mix Formula* (JMF) yang telah diteliti diatas bahwasanya dapat membuat campuran baik sejalan dengan penambahan *Styrofoam*. Berdasarkan hasil *Marshall Quotient* (MQ), *Styrofoam* dengan kadar 6% memiliki nilai yang tinggi maka kemungkinan akan semakin tinggi kekakuan suatu campuran. Nilai MQ diambil dikarenakan nilai akhir pada tes *Marshall* yang telah dilakukan sehingga nilai MQ dipakai sebagai acuan.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan meliputi :

1. Perlu dikaji penambahan *Styrofoam* ini dengan pencampuran dengan larutan senyawa kimia bagaimana kinerja stabilitasnya.
2. Perlu adanya penelitian lanjut untuk penambahan kadar *styrofoam* dengan kadar yang lebih tinggi atau variasi yang berbeda.
3. Karena penelitian ini merupakan percobaan pengujian di laboratorium, maka diperlukan ketelitian dalam pengukuran bahan-bahan dan pembacaan data-data yang dihasilkan, penimbangan bahan dan material yang digunakan, dan pembacaan alat-alat sehingga dapat menghasilkan data-data yang baik dan benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Amal, Andi S. *Pemanfaatan Getah Karet Pada Aspal Ac 60/70 Terhadap Stabilitas Marshall Pada Asphalt Treated Base (ATB)*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang, Malang , Volume 9, Nomor 1, Februari 2011: 8- 16.
- Ardianti, Indah. 2018. *Analisis Kualitas Aspal Panas Menggunakan Berbagai Aspal Modifikasi*. Skripsi Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Lampung.
- Ari. (2017) dengan judul penelitian “*Pengaruh Penggunaan Styrofoam sebagai Pengganti Aspal Penetrasi 60/70 dengan Kadar 0%, 7%, 8%, 9% dan 10% pada Campuran AC-BC*”.
- Bina Marga. Spesifikasi Umum 2010. Direktorat Jendral Bina Marga. Departemen Pekerjaan Umum. Kementerian Pekerjaan Umum, Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6 Revisi 3 Perkerasan Aspal, Jakarta.
- Elsa Eka Putri., dkk. *Tinjauan Substitusi Styrofoam Pada Aspal Pen. 60/70 Terhadap Kinerja Campuran Asphalt Concrete - Binder Course (AC-BC)*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, Aceh
- Maula, Kevin. 2018. *Pengaruh Penambahan Styrofoam Terhadap Karakteristik Campuran AC-WC*. Skripsi Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sari. (2017) . *pengaruh penambahan serbuk limbah styrofoam pada campuran lapis aspal beton AC-BC*.
- Suhardi, dkk (2016). *Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik marshall akibat penambahan variasi pada campuran AC-BC (Asphalt Concrete-Binder Course)*
- Sukirman, S., 1992, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit: Nova, Bandung, Indonesia.
- Sukirman, S., 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Penerbit: Granit, Jakarta, Indonesia.



LAMPIRAN 1

DATA-DATA HASIL PENGUJIAN

PROPORSI AGREGAT JMD SINAR BALI

AGGT		PROPORSI CAMPURAN		BULK	APPT	WATER	KARAKTRISTIK CAMPURAN ASPALT										JMF			
HOT BIN I							HIGHT DURABILITY DGN METODE MARSHALL										MIX DESGN	AC-BC		
HOT BIN II		30		2.740		2.833	B= BJ. TOTAL DRY		2.733	C= BJ. EFEKTIF GMM		2.681		TGL UJI MARSHALL	TRIAL LAB.					
HOT BIN III		25		2.693		2.867	T= BERAT JENIS ASPALT		1.039	Q= LUAS PERM. AGGT				TGL UJI MARSHALL SISA						
HOT BIN IV		44		2.743		2.937	KALIBRASI PROV.RING		11.26											
FILLER		1		3.150	-	3.150														
JUMLAH		100																		
ASP	BD, MAX CAMPURAN	UDARA	BERAT	ISI BENDA UJI	BD, BULK CAMPURAN	AC	VOLUME % TOTAL	VMA	VFB	VIM	STABILITY	FLOW (mm)	MARSHAL QUOTION	ABS ASPALT	ASPAL EFEKTIF	BITUMEN FILM THICKNESS				
%	100						AGGREGATE VOID		(N - P) / N * 100	(D-1) / (D-100)	ARLOJI ADJUST	(mm)	V / W	C - B C/B	A - R	10*(A-R)*D				
TOTAL CAMPURAN (A/T)		LAB	LAB	G - F	E / H	(A X J) / T	J / C	100 - L			LAB	LAB		100 X		(7)*Q				
A	D	E	F	H	J	K	L	M	N	O	P	U	V	R	I					
5.00	2.485	1143.3	655.0	518.0	2.207						93	1047.18	1.00							
		1155.5	671.0	1188.8	517.8						170	1914.20	1.10							
		1151.7	665.0	1183.4	518.4						78	878.28	0.80							
					2.220	10.68	78.66	10.66	21.34	50.06	10.66	1279.89	0.97							
													1324.02							
SPEC																				
Min 14																				
Min 65																				
Min 2																				
Min 800																				
2 - 4																				
-																				

BLENDED SPECIFIC GRAVITY

NO.	JENIS MATERIAL	BERAT JENIS		ABSORPTION	KOMPOSIS I	SATUAN
		(BULK SPGR)	(SSD SPGR) (APP SPGR)			
1	HOT BIN I (< 1 1/2")					%
2	HOT BIN II (< 3/4")	2.740	2.833		30	%
3	HOT BIN III (< 3/8")	2.693	2.867		25	%
4	HOT BIN IV (ABU BATU)	2.743	2.937		44	%
5	FILLER	3.150	3.150		1	%
TOTAL						
	Bj. Total Dry	=	100			
		30	+ 25	44	+ 1	
		2.740	2.693	2.743	3.150	
		=	100			
		10.949	+ 9.283	16.041	0.317	
		2.733	Gr/Cm3			
	Bj. Efektif Semu	=	50		+ $\frac{Bj.Total}{2}$	
		30	+ 25	44	+ 1.0	
		2.833	2.867	2.937	3.150	
		=	50		+ 1.366	
		10.589	+ 8.720	14.981	+ 0.317	
		2.811	Gr/Cm3			
	Bj. Efektif GMM	=	100	- Pb		
		100	/ GMM	- ASP-OPT	/ BJ. ASP.	
		=	100	- 5.0		
		=	100	/ 2.485	- 5.0	/ 1.039
		=	95.0			
		40.24	- 4.81			
		2.681	Gr/Cm3			

PENGUJIAN BETON ASPAL DENGAN METODE MARSHALL

No.	proporsi mix		kadar aspal	di udara	berat		volume dalam air	volume benda uji	G - H	F / I	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	MQ														
	berat jenis aspal :	faktor kalibrasi :			agregat	bj. dry																			bj. semu	bj. benda uji	bj. camp max	volume aspal	volume agregat	volume pori	VMA	VFB	VIM	tebal benda uji	angka korelasi	stabilitas	stabilitas	flow
1	30/25	44/1	4	1187.8	1192.5	680.7	511.8	2.321	4.700	2.231	2.318	2.319	8.03	83.04	8.03	18.53	56.64	8.03	0.988	1.028	94	1088	3.25	1088	3.25													
2	30/25	44/1	4.5	1186.8	1189.4	682.4	507	2.341	2.600	2.343	2.342	10.14	83.41	6.44	18.16	64.52	6.44	1.008	1.008	96	1081	3.30	1066	3.20														
3	30/25	44/1	5	1189.4	1192.3	689.8	502.5	2.367	2.485	2.367	2.367	11.39	83.87	4.74	17.71	73.25	4.74	1.008	1.005	97	1100	3.30	1120	3.30														
4	30/25	44/1	5.5	1197.8	1198.7	695	503.7	2.378	0.900	2.376	2.377	12.58	83.76	3.66	17.82	79.48	3.66	1.023	1.013	98	1128	3.40	1117	3.35														
5	30/25	44/1	6	1201.6	1202.8	698.4	504.4	2.382	1.200	2.383	2.382	13.76	83.53	2.71	18.05	84.97	2.71	0.993	1.025	100	1118	3.35	1143	3.50														
6	30/25	44/1	6	1199.2	1202.4	699.2	503.2	2.383	2.449	2.383	2.383	13.76	83.53	2.71	18.05	84.97	2.71	1.025	1.025	99	1143	3.50	1143	3.50														
GMM																																						
Bl. agg. Eff. GMM																																						

PENGUJIAN BETON ASPAL DENGAN METODE MARSHALL CAMPURAN STYROFOAM

No.	proposisi mix ag. Kasar	kadar aspal	di udara	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		MQ																					
				jenuh	dalam air												lab	flow		stabilitas	stabilitas																			
C =																																								
berat jenis aspal :		1.039	agregat		bj. dry	bj. semu	bj. tot dry	bj. ef semu	bj. ef satuan																															
faktor kalibrasi :		11.26	a.k < 3/4"		2.740	2.833																																		
			a.k < 3/8"		2.693	2.867																																		
			abu batu		2.743	2.937		2.733	2.811	gr/cc																														
			semen		3.150	3.150																																		
No.	proposisi mix ag. Kasar	kadar aspal	di udara	berat jenuh	dalam air	volume benda uji	F/I	K	L	M	O	P	R	S	T	U	V	W	MQ																					
																				E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W		
A	30/25	44/1	5.5	1172.5	690	509.5	2.301											67.0	0.923	160	1662	3.50																		
B			5.5	1266.3	751	543.2	2.331											73.0	0.810	164	1496	3.70																		
D			5.5	1165.5	685	511.3	2.279											63.8	0.994	119	1332	3.40																		
			5.5				2.304	2.496	12.20	80.10	7.71	20.33	62.09	7.71																										
												min 14	min 65	3 - 5																										
GMM																																								
BJ. agg. Eff. GMM																																								

PENGUJIAN BETON ASPAL DENGAN METODE MARSHALL CAMPURAN STYROFOAM

VARIASI 4%	C =			
berat jenis aspal :	agregat		bj. dry	bj. semu
	1.039	2.740	2.833	
faktor kalibrasi :	a.k < 3/4"	2.740	2.833	
	a.k < 3/8"	2.693	2.867	
	abu batu	2.743	2.937	
	semen	3.150	3.150	

No.	proporsi mix ag. Kasar ag. Halus	kadar aspal	berat		volume benda uji	bj. benda uji F/I	bj. camp max $\frac{100}{((100-E)/D + (E/A))}$	volume aspal $(EX) \cdot A$	volume agregat $(100 - E) \cdot J / D$	volume pori $100 - L - M$	VMA $100 - 100 \cdot \frac{E}{Y} \cdot C$	VFA $\frac{(P - R)}{P} \cdot 100$	VIM $\frac{(K - J)}{(K - J) \cdot 100}$	tebal benda uji	angka korelasi	stabilitas		flow	MQ	
			di udara	jenuh												dalam air	bacaan arloji			stabilitas
1	30/25 44/1	5.5	lab	lab	G - H	F / I	K	L	M	O	P	O	R				T	U	V	W
2		5.5	1168.2	1188.4	687	501.4	2.330							64.3	0.966	116	1262	3.40		
3		5.5	1160.1	1174.4	695	479.4	2.420							63.8	0.985	106	1176	3.80		
		5.5	1164.5	1183.5	673	510.5	2.281							65.0	0.962	114	1235	3.50		
		5.5				2.344	2.496	12.41	81.47	6.12	18.96	67.72	6.12				1224	3.57	343	
GMM	2.485									min 14	min 65	3 - 5	min 800					2 - 4		
Bl. agg. Eff. GMM	2.718																			

PENGUJIAN BETON ASPAL DENGAN METODE MARSHALL CAMPURAN STYROFOAM

berat jenis aspal :		C =																				
faktor kalibrasi :		VARIASI 6%																				
No.	proporsi mix ag. Kasar ag. Halus		kadar aspal	berat			volume benda uji	bj. benda uji F / I	bj. camp max $\frac{100}{((100-E)/D + (E/A))}$	volume aspal (100-E)* J/D	volume pori 100-L-M E*/J/C	VMA $100-100 \cdot \frac{E^*}{E^*J/C}$	VFA $\frac{(P-R)/P}{*100}$	VIM $\frac{(K-J)*100}{(K-J)*100}$	tebal benda uji	angka korelasi	stabilitas		MQ			
				dangkal lab	jenuh lab	dalam air lab											stabilitas lab			flow		
berat jenis aspal :		1.039																				
faktor kalibrasi :		11.26																				
			agregat																			
			a.k < 3/4"																			
			a.k < 3/8"																			
			abu batu																			
			semen																			
			bj. dry			bj. semu			bj. tot dry semu			bj. ef semu		satuan								
1	30/25	44/1	5.5	lab	lab	lab	G - H	F / I	K	L	M	O	P	O	R		S	T	U	V	W	
			5.5	1165.3	1180.5	689	491.5	2.371								61.8	1.044	147	1728	3.50		
			5.5	1183.8	1210.9	692	518.9	2.281								64.5	0.975	117	1284	3.60		
			5.5	1168.5	1192.3	690	502.3	2.326								65.8	0.944	121	1286	2.90		
			5.5					2.326	2.496	12.31	80.87	6.82	19.56	65.15	6.82				1433	3.33	430	
GMM		2.485																				
Bj. agg. Eff. GMM		2.718																				
			min 14		min 65		3 - 5		min 800		2 - 4											

PENGUJIAN BETON ASPAL DENGAN METODE MARSHALL CAMPURAN STYROFOAM

															VARIASI 8%																
															C =																
berat jenis aspal :		1.039													bj. ef semu		satuan														
faktor kalibrasi :		11.26													bj. tot dry																
		agregat															2.833														
		a.k < 3/4"		2.740													2.867														
		a.k < 3/8"		2.693													2.937														
		abu batu		2.743													2.811		gr/cc												
		semen		3.150													3.150														
No.	proporsi mtk		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	G - H	F / I	$\frac{100}{((100-E)/D + (E/A))}$	$\frac{(100-E) \cdot J}{D}$	100 - L - M	100 - 100 - E ₁ / J ₂ / C	(P - R) / P * 100	$\frac{(K - J) \cdot 100}{(K - J)}$				lab	T x S x B	lab	U / V											
			E	F	G	I	J	K	L	M	O	P	O	R	S		T	U	V	W											
1	30/25	44/1	5.5	1192.7	1216.5	525.5	2.270							65.5	0.928	124	1295	3.10													
2			5.5	1147.8	1166.1	484.1	2.371							61.8	1.045	127	1494	3.60													
3			5.5	1165.3	1187.4	498.4	2.338							64.0	0.974	122	1339	3.50													
			5.5				2.326	2.496	12.31	80.87	6.82	19.56	65.16	6.82			1376	3.40	405												
															min 14		min 65		3 - 5		min 800		2 - 4								
GMM		2.485																													
Bj. agg. Eff. GMM		2.718																													

TEBAL BENDA UJI

VARIASI 0%

no	TEBAL BENDA UJI				
	1	2	3	4	rata2
1	62	65	65	66	62.1
2	62	62	62	61	62.6
3	64	63	63	64	63

VARIASI 2%

no	TEBAL BENDA UJI				
	1	2	3	4	rata2
1	67	67	67	67	67
2	73	73	72	74	73
3	64	63	63	65	63.75

VARIASI 4%

no	TEBAL BENDA UJI				
	1	2	3	4	rata2
1	64	63	64	66	64.25
2	65	63	63	64	63.75
3	67	64	64	65	65

VARIASI 6%

no	TEBAL BENDA UJI				
	1	2	3	4	rata2
1	62	63	61	61	61.75
2	63	64	66	65	64.5
3	65	66	67	65	65.75

VARIASI 8%

no	TEBAL BENDA UJI				
	1	2	3	4	rata2
1	66	65	65	66	65.5
2	62	62	62	61	61.75
3	64	63	65	64	64

ANGKA KOREKSI

TABEL ANGKA KORELASI					
Isi (cm3)	Tebal Benda Uji (mm)	Angka Koreksi	Isi (cm3)	Tebal Benda Uji (mm)	Angka Koreksi
200-213	25,4	5,56	421-431	52,4	1,39
214-225	27	5,00	432-443	54	1,32
226-237	28,6	4,55	444-456	55,6	1,25
238-250	30,2	4,17	457-470	57,2	1,19
251-264	31,8	3,85	471-482	58,7	1,14
265-276	33,3	3,57	483-495	60,3	1,09
277-289	34,9	3,33	496-508	61,9	1,04
290-301	35,5	3,03	509-522	63,5	1
302-316	38,1	2,78	523-535	65,1	0,96
317-328	39,7	2,5	536-546	66,7	0,93
329-340	41,3	2,27	547-559	68,3	0,89
341-353	42,9	2,08	560-573	69,9	0,86
354-367	44,4	1,92	574-585	71,4	0,83
368-379	46	1,79	586-598	73	0,81
380-392	47,6	1,67	599-610	74,6	0,78
393-405	49,2	1,56	611-625	76,2	0,76
406-420	50,8	1,47			



LAMPIRAN 2
DOKUMENTASI



Penimbangan berat agregat



Penggorengan agregat dengan aspal



Penimbangan berat aspal



Pencampuran agregat



Penumbukan pada benda uji



Pengeluaran benda uji dari *mold*



Pengujian *marshall* pada benda uji



pengukuran *flow* awal dan *flow* akhir





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jln. K.H. Ahmad Dahlan No 1 Telp. 640728 Pagesangan-Mataram

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

NAMA : DONI AMRULLAH
NIM : 2019D1B132

No.	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
1	04/12/23	Perbaiki latar belakang perbaiki cara penulisan sitasi rumusan masalah + tujuan penelitian	
2	14/12/23	Batasan masalah & ringkas cara penulisan tinjauan pustaka landasan teori	
3	19/12/23	Rumusan masalah landasan teori perlu ditambahkan Marshall test	
4	28/12/23	Metode pengambilan sampel cara penulisan sumber dan sitasi	
5	02/01/24	penulisan sitasi, gambar, tabel dan sumber Bagian akhir	

Dosen Pembimbing II :

(NURUL WIDAYATI, ST., M.Eng)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jln.K.H.Ahmad Dahlan No 1 Telp.640728 Pagesangan-Mataram

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

NAMA : DONI AMRULLAH
NIM : 2019D1B132

No.	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
6	05/01/24	perbaiki beberapa penulisan sumber acuan perbaiki bagan alir	
7	08/01/24	Att	

Dosen Pembimbing II :

(NURUL HIDAYATI, ST., M.Eng)



LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

NAMA : DONI AMRULLAH
NIM : 2019D1B132

No.	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	14/12/2023	- cari hasil blending agregat, untuk campuran Aspal ke PT. sinar bali - bila belum didapatkan bisa cari formula sendiri	f
2.	19/12/2023	- lanjut cari data penilaian	f
3.	22/12/2023	- komposisi jmf ok - lanjut penelitian	f
4.	12/01/2023	- Narasikan hasil dari pt. sinar bali untuk data agregat aspal karena termasuk data sekunder - lengkapi lampiran laporan - narasikan ketidaksesuaian hasil marshall test dan kelengkapan marshall	f
5.	16/01/2024	- Tambahkan teori GMM - Tambahkan hasil rekap - Perbaiki bab 3, lanjut pembahasan	f

Dosen Pembimbing I :

(Titik Wahyuningsih, ST., MT)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jln.K.H.Ahmad Dahlan No 1 Telp.640728 Pagesangan-Mataram

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

NAMA : DONI AMRULLAH
NIM : 2019D1B132

No.	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
6	19/01/2024	benda uji marshall - perantara kompakan. - ACC - uji sus primer hasil	f

Dosen Pembimbing I :

(Titik Wahyuningsih, ST., MT)