JUTEKS Jurnal Teknik Sipil
Vol. 3 No. 1, Halaman: 208 - 214
Bulan April 2018

ANALISIS LABORATORIUM PENGGUNAAN AGREGAT DARI QUARY WAE MESE UNTUK CAMPURAN BERASPAL PANAS DI KABUPATEN MANGGARAI BARAT – NTT

Ludofikus Dumin[1]*, Ferdinan Nikson Liem[2], dan Abia E. Mata[3]
[1,] Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Kupang
Email: ludofikus.dumin@pnk.ac.id
[2] Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Kupang
Email: ferdy.liem@pnk.ac.id
[3] Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Kupang
Email: amustakppjj85@gmail.com

Abstrak

Secara visual agregat dari lokasi quary Wae Mese dapat dimanfaatkan sebagai agregat untuk campuran beraspal panas maupun untuk campuran beton semen. Setelah dilakukan kajian secara laboratoris material tersebut dapat digunakan sebagai agregat campuran aspal panas AC-WC dengan hasil; memenuhi syarat dari aspek: gradasi agregat (batu pecah 3/4" dan 1/2" sebesar 1,65% dan 1,56%, abu batu dan pasir 9,06% dan 4,89%), berat jenis dan penyerapan air agregat (batu pecah 3/4" dan 1/2" sebesar 1,86% dan 1,50%, abu batu dan pasir 1,48% dan 1,96%) dan abrasi agregat sebesar 23,50%; dan memenuhi Spesifikasi untuk digunakan sebagai material campuran beraspal panas LASTON AC-WC berdasarkan hasil pengujian dan hasil perhitungan parameter Marshall, dengan menggunakan material asal Wae Mese , Kecamatan Watu Nggelek, Kabupaten Manggarai Barat , dengan kadar aspal Optimum 6,25%.
Kata kunci: Quary Wae Mese, Agregat, Campuran Aspal Panas.

PENDAHULUAN

Pada saat ini, Indonesia sudah menggunakan lapis perkerasan campuran beraspal panas (*hotmix*) baik untuk kegiatan peningkatan maupun pembangunan jalan baru. Campuran beraspal panas adalah campuran yang terdiri atas kombinasi agregat yang dicampur dengan aspal pada suhu tinggi.

Salah satu jenis campuran beraspal panas yang sering digunakan adalah Laston (Lapis Aspal Beton/AC/*Asphalt Concrete*). Laston memiliki tingkat fleksibelitas yang tinggi sehingga penempatan langsung di atas lapisan seperti lapisan aus (AC-*Wearing Course*) membuat lapisan ini rentan terhadap kerusakan akibat temperatur yang tinggi dan beban lalu lintas berat. Jenis kerusakan yang sering terjadi pada Laston adalah pelepasan butiran dan retak.

Agregat sebagai material pembentuk campuran aspal panas yang tersedia di alam dapat berupa kerikil atau batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu sungai atau batu gunung. Di kali Wae Mese Desa Watu Nggelek Kabupaten Manggarai Barat terdapat sumber agregat berupa Batuan yang cukup banyak. Secara visual agregat dari lokasi sumber tersebut dapat dimanfaatkan sebagai agregat untuk campuran beraspal panas maupun untuk campuran beton semen. Selanjutnya ini telah dikaji secara laboratoris material tersebut untuk digunakan sebagai agregat campuran aspal panas.

Pada umumnya fraksi kasar dan sedang dapat dikelompokan sebagai agregat kasar, sementara abu batu atau pasir sebagai agregat halus. Sebelum digunakan untuk pembuatan rencana campuran, bahan agregat terlebih dahulu harus dilakukan pengujian laboratorium untuk kesesuaian mutunya dengan spesifikasi campuran beraspal panas, sebagaimana diperlihatkan pada tabel 1.

Table 1 Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat	SNI 03-3407-1994	Maks.12 %
Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991	Maks. 40 %
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95 %
Angularitas (kedalaman dari permukaan < 10 cm)	DoT's Pennsylvania Test Method, PTM No.621	95/90
Angularitas (kedalaman dari permukaan ≥ 10 cm)		80/75
Agregat kasar bentuk pipih, lonjong, atau pipih dan lonjong	RSNI T-01-2005	Maks. 10 %
Material lolos Saringan No.200	SNI 03-4142-1996	Maks. 1 %
Analisa saringan agregat kasar dan halus	SNI 03-1968-1990	

Sumber : Spesifikasi seksi 6.3. campuran beraspal panas, Desember 2005

Table 2 Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 50 %
Material Lolos Saringan No. 200	SNI 03-4142-1996	Maks. 8%,

Sumber : Spesifikasi seksi 6.3. campuran beraspal panas, Desember 2005

Penggabungan gradasi agregat dalam campuran rencana dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu cara analitis dan cara grafis, baik untuk penggabungan 2 fraksi, 3 fraksi atau lebih. Sebagai contoh diperlihatkan hasil penggabungan 3 fraksi dengan cara grafis dan analitis diperlihatkan pada Tabel 3.

Table 3 Contoh perhitungan penggabungan agregat (cara analitis dengan Komputer)

Ukuran mm	19	12,7	9,5	4,75	2,4	1,18	0,6	0,3	0,15	0,075
Saringan inchi	¾"	½"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Titik kontrol	100	100	90		58					10
		90			28					4
Tengah	100	95			43					6
Zone terbatas					34,6	28,3	20,7	13,7		
						22,3	16,7			
Gradasi asli										
Agr kasar	100	90	80	50	10	5,6	1,1	0	0	0
Agr.halus-1	100	100	100	96	82	66,5	51	36	21	9,2
Agr.halus-2	100	100	100	100	100	100	100	98	93	82
Gradasi hit.										
Agr kasar	54	49	43,3	27,1	5,4	3	0,6	0	0	0
Agr.halus	37,6	37,6	37,6	37,6	36,1	31	19,2	13,5	7,9	3,5
Agr.halus-2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,1	7,7	6,8
Agr.gabung	100	94,8	89,1	72,9	49,7	42,2	28	21,6	15,6	10,3

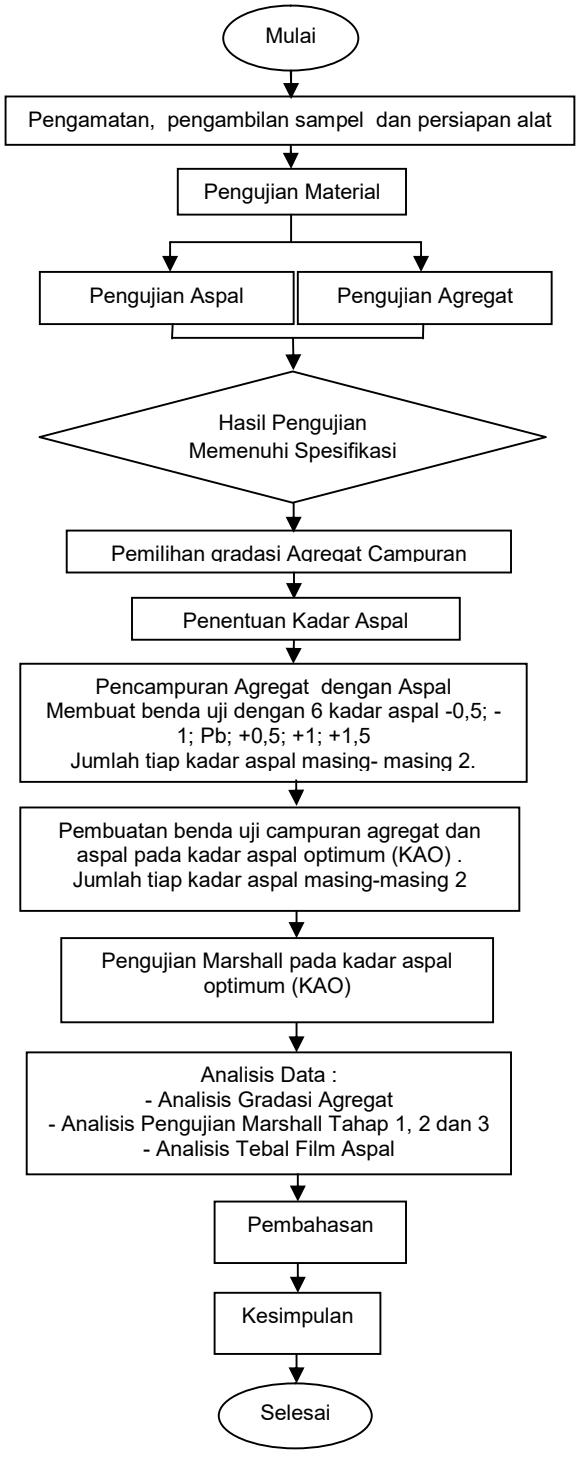
Sumber : Manual pekerjaan campuran beraspal panas, buku 1, bab. 7, Nopember 2002

Aspal didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*) berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal adalah material yang berbentuk padat sampai agak padat dan bersifat termoplastis. Jadi, aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika tempratur turun.

Campuran beraspal panas adalah suatu kombinasi campuran antara agregat dan aspal. Dalam campuran beraspal, aspal berfungsi sebagai bahan pengikat antar partikel agregat. Untuk mengetahui karakteristik campuran yang direncanakan memenuhi kriteria yang telah ditentukan, perlu dilakukan evaluasi hasil pengujian *Marshall*, disamping nilai stabilitas dan pelelehan, juga terhadap hasil perhitungan volumetrik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Kupang untuk pengujian karakteristik, campuran aspal panas, dan pengambilan sampel di Lokasi Quary Wae Mese, Desa Watu Nggelek, Kecamatan Komodo, Kabupaten Manggarai Barat.



Gambar 1 Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Agregat Kasar

Analisa saringan adalah pemeriksaan terhadap semua fraksi dari agregat kasar meliputi batu pecah 3/4"dan 1/2" yang akan

digunakan dalam campuran Laston AC-WC. Gradasi agregat menentukan besarnya pori atau rongga dalam agregat campuran, sehingga agregat campuran yang terdiri dari agregat yang berukuran sama akan berongga atau berpori banyak.

Table 4 Hasil Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar (Batu Pecah3/4" dan ½')

Pemeriksaan gradasi Agregat Kasar (Batu Pecah 3/4")								
Ukuran Saringan		Jumlah Tertahan (Gram)		Berat Benda Uji I (Gram) = 5467,6 Berat Benda Uji II (Gram) = 5458,3				Rata-rata
				Persen Tertahan (%)		Persen Lolos (%)		
(ASTM)	(mm)	I	II	I	II	I	II	
3/4"	19,000	0	0	0,000	0,000	100,000	100,000	100,000
1/2"	12,700	3632,3	3630,2	66,433	66,508	33,567	33,492	33,529
3/8"	9,800	5194,1	5185,2	94,998	94,997	5,002	5,003	5,003
No.4	4,750	5443	5434,2	99,550	99,558	0,450	0,442	0,446
No.8	2,350	5450	5440,8	99,678	99,679	0,322	0,321	0,321
No.16	1,180	5451,8	5442,4	99,711	99,709	0,289	0,291	0,290
No.30	0,600	5452,6	5443,4	99,726	99,727	0,274	0,273	0,274
No.50	0,300	5453,8	5444,6	99,748	99,749	0,252	0,251	0,252
No.100	0,150	5456,7	5447,4	99,801	99,800	0,199	0,200	0,200
No.200	0,075	5460,4	5451,2	99,868	99,870	0,132	0,130	0,131
% Lolos Saringan no.200 Maksimum = 2%								
Pemeriksaan gradasi Agregat Kasar (Batu Pecah 1/2")								
Ukuran Saringan		Jumlah Tertahan (Gram)		Berat Benda Uji I (Gram) = 1722,5 Berat Benda Uji II (Gram) = 1729,4				Rata-rata
				Persen Tertahan (%)		Persen Lolos (%)		
(ASTM)	(mm)	I	II	I	II	I	II	
3/4"	19,000	0	0	0,000	0,000	100,000	100,000	100,000
1/2"	12,700	0	0	0,000	0,000	100,000	100,000	100,000
3/8"	9,800	16	16,2	0,929	0,937	99,071	99,063	99,067
No.4	4,750	1267	1272,1	73,556	73,557	26,444	26,443	26,443
No.8	2,350	1694,3	1701,1	98,363	98,364	1,637	1,636	1,637
No.16	1,180	1701,5	1708,3	98,781	98,780	1,219	1,220	1,220
No.30	0,600	1702,2	1709,1	98,821	98,826	1,179	1,174	1,176
No.50	0,300	1703,1	1710	98,874	98,878	1,126	1,122	1,124
No.100	0,150	1712,6	1719,4	99,425	99,422	0,575	0,578	0,576
No.200	0,075	1712,7	1719,6	99,431	99,433	0,569	0,567	0,568
% Lolos Saringan no.200 Maksimum = 2%								

Selanjutnya, pengujian berat jenis agregat kasar dilakukan untuk mengetahui rongga yang terdapat pada agregat yang digunakan. Pada agregat kasar terdapat beberapa berat jenis yaitu: berat jenis bulk, berat jenis SSD dan berat jenis *Apparent.* Pada campuran Laston menggunakan berat jenis bulk karena di lapangan untuk setiap material ditentukan agar material dalam keadaan kering.

Table 5 Hasil Pemeriksaan Beat Jenis Agregat Kasar

Agregat Kasar (Batu Pecah 3/4)				
Uraian	A	B	Rata-rata	Satuan
Berat Benda Uji Kering Permukaan Jenuh (Bj)	2288,4	2289,2		Gram
Berat Benda Uji dalam Air (Ba)	1401,5	1402,1		Gram
Berat Benda Uji Kering Oven (Bk)	2246,8	2247,2		Gram
PERHITUNGAN				
Uraian				
Berat Jenis (Bulk) = Bk/(Bj-Ba)	2,533	2,533	2,533	Gram
Berat Jenis (SSD) = Bj/(Bj-Ba)	2,580	2,581	2,580	Gram
Berat Jenis (Apparent) = Bk/(Bk-Ba)	2,658	2,659	2,659	Gram
Penyerapan Air = (Bj-Bk)/Bkx*100	1,852	1,869	1,860	%
Spesifikasi Penyerapan Air Maksimum = 3%				

Agregat Kasar (Batu Pecah 1/2)				
Uraian	A	B	Rata-rata	Satuan
Berat Benda Uji Kering Permukaan Jenuh (Bj)	1634,7	1636,2		Gram
Berat Benda Uji dalam Air (Ba)	1000,4	1000,6		Gram
Berat Benda Uji Kering Oven (Bk)	1610,1	1612,4		Gram
PERHITUNGAN				
Uraian				
Berat Jenis (Bulk) = Bk/(Bj-Ba)	2,538	2,537	2,538	Gram
Berat Jenis (SSD) = Bj/(Bj-Ba)	2,577	2,574	2,576	Gram
Berat Jenis (Apparent) = Bk/(Bk-Ba)	2,641	2,636	2,638	Gram
Penyerapan Air = (Bj-Bk)/Bkx*100	1,528	1,476	1,502	%
Spesifikasi Penyerapan Air Maksimum = 3%				

Pengujian keausan dilakukan untuk mengetahui kemampuan agregat dalam mempertahankan mutunya akibat proses mekanis dan kimiawi yang terjadi yang dapat menyebabkan pecahnya butir-butir agregat akibat proses tersebut.

Table 6 Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar

Gradasi pemeriksaan		Jumlah putaran = 500 putaran	
ukuran saringan		I	II
lolos	tertahan	berat	berat
76,2 mm (3")	63,5mm (2 1/2")		
63,5mm (2 1/2")	50,8 mm (2")		
50,8 mm (2")	36,1 mm (1 1/2")		
36,1 mm (1 1/2")	25,4 mm (1")		
25,4 mm (1")	19,1 mm (3/4")		
19,1 mm (3/4")	12,7 mm (1/2")	2500	2500
12,7 mm (1/2")	9,52 mm (3,8")	2500	2500
9,52 mm (3,8")	6,35 mm (1/4')		
6,35 mm (1/4')	4,75 mm (No. 4)		
4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)		
Jumlah Berat (A)		5000	5000
berat tertahan saringan no.12 sesudah percobaan (B)		3728	3922,4
Keausan agregat ((A-B)/A)X100%		25,44	21,552
Keausan Rata-Rata		23,496	
Spesifikasi Keausan Max = 40 %			

Pengujian Agregat Halus

Analisis saringan agregat halus adalah pemeriksaan terhadap jumlah komulatif agregat halus yang lolos saringan No. 4 hingga tertahan pada saringan No. 200 untuk mendapatkan gambaran mengenai gradasi agregat halus dalam penentuan proporsi komposisi campuran marshall nanti.

Table 7 Hasil pemeriksaan gradasi agregat halus

Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus (Abu Batu)								
Ukuran Saringan		Jumlah Tertahan (Gram)		Berat Benda Uji I (Gram) = 628,4 Berat Benda Uji II (Gram) = 612,5				Rata-rata
				Persen Tertahan (%)		Persen Lolos (%)		
(ASTM)	(mm)	I	II	I	II	I	II	
3/4"	19,000	0,0	0,0	0,000	0,000	100,000	100,000	100,000
1/2"	12,700	0,0	0,0	0,000	0,000	100,000	100,000	100,000
3/8"	9,800	0,0	0,0	0,000	0,000	100,000	100,000	100,000
No.4	4,750	42,5	41,6	6,763	6,792	93,237	93,208	93,222
No.8	2,350	87,1	84,8	13,861	13,845	86,139	86,155	86,147
No.16	1,180	135,3	131,9	21,531	21,535	78,469	78,465	78,467
No.30	0,600	263,2	256,6	41,884	41,894	58,116	58,106	58,111
No.50	0,300	372,9	363,7	59,341	59,380	40,659	40,620	40,640
No.100	0,150	482,3	470,2	76,750	76,767	23,250	23,233	23,241
No.200	0,075	571,5	557,0	90,945	90,939	9,055	9,061	9,058
% Lolos Saringan no.200 Maksimum = 10%								

Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus (Pasir)								
Ukuran Saringan		Jumlah Tertahan (Gram)		Berat Benda Uji I (Gram) = 646,2 Berat Benda Uji II (Gram) = 632,8				Rata-rata
				Persen Tertahan (%)		Persen Lolos (%)		
(ASTM)	(mm)	I	II	I	II	I	II	
3/4"	19,000	0,0	0,0	0,000	0,000	100,000	100,000	100,000
1/2"	12,700	0,0	0,0	0,000	0,000	100,000	100,000	100,000
3/8"	9,800	0,0	0,0	0,000	0,000	100,000	100,000	100,000
No.4	4,750	19,5	19,6	3,018	3,097	96,982	96,903	96,943
No.8	2,350	95,2	93,3	14,732	14,744	85,268	85,256	85,262
No.16	1,180	297,5	291,3	46,038	46,034	53,962	53,966	53,964
No.30	0,600	492,4	482,2	76,199	76,201	23,801	23,799	23,800
No.50	0,300	572,5	560,6	88,595	88,590	11,405	11,410	11,407
No.100	0,150	583,4	571,3	90,282	90,281	9,718	9,719	9,719
No.200	0,075	615,3	601,2	95,218	95,006	4,782	4,994	4,888
% Lolos Saringan no.200 Maksimum = 10%								

Pemeriksaan besarnya nilai berat jenis dan penyerapan air dari agregat halus adalah untuk menentukan gambaran mengenai besarnya penyerapan aspal saat agregat tersebut digunakan sebagai agregat perkerasan jalan.

Table 8 Hasil pemeriksaan berat jenis agregat halus

Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Air (Pasir)				
Uraian	A	B	Rata-rata	Satuan
Berat Benda Uji Kering Permukaan Jenuh (Bj)	500	500		Gram
Berat Piknometer + Air (Ba)	676,2	676,4		Gram
Berat Piknometer + Air + Benda Uji (Bt)	982,4	982,5		Gram
Berat Benda Uji Kering Oven (Bk)	490,3	490,5		
PERHITUNGAN				
Uraian				
Berat Jenis (Bulk) = Bk/(Ba+Bj-Bt)	2,530	2,530	2,530	Gram
Berat Jenis (SSD) = Bj/(Ba+Bj-Bt)	2,580	2,579	2,579	Gram
Berat Jenis (Apparent) = Bk/(Ba+Bk-Bt)	2,663	2,660	2,662	%
Penyerapan Air = (Bj-Bk)/Bk*100	1,978	1,937	1,958	%
Spesifikasi Penyerapan Air Maksimum = 3%				

Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Air (Abu Batu)				
Uraian	A	B	Rata-rata	Satuan
Berat Benda Uji Kering Permukaan Jenuh (Bj)	500	500		Gram
Berat Piknometer + Air (Ba)	658,5	658,2		Gram
Berat Piknometer + Air + Benda Uji (Bt)	962,7	962,5		Gram
Berat Benda Uji Kering Oven (Bk)	492,8	492,6		
PERHITUNGAN				
Uraian				Gram
Berat Jenis (Bulk) = Bk/(Ba+Bj-Bt)	2,517	2,517	2,517	Gram
Berat Jenis (SSD) = Bj/(Ba+Bj-Bt)	2,554	2,555	2,554	Gram
Berat Jenis (Apparent) = Bk/(Ba+Bk-Bt)	2,613	2,616	2,614	%
Penyerapan Air = (Bj-Bk)/Bk*100	1,461	1,502	1,482	%
Spesifikasi Penyerapan Air Maksimum = 3%				

Pengujian Aspal

Pemeriksaan berat jenis aspal dilakukan terlebih dahulu sebelum pengujian lainnya karena berat jenis aspal akan digunakan untuk menghitung proporsi daftar timbang marshall dan untuk memudahkan dalam pengujian karakteristik aspal yang lainnya yaitu untuk menyamakan berat jenis aspal dengan berat jenis aspal dengan berat jenis air maupun media lainnya sebelum pengujian karakteristik yang lainnya.

Table 9 hasil pemeriksaan berat jenis aspal

Nomor Contoh	I	II	Satuan
Berat Piknometer (A)	40,30	37,80	Gram
Berat Piknometer + Aspal (B)	54,00	52,30	Gram
Berat Aspal (C=B-A)	13,70	14,50	Gram
Berat Piknometer + Air (D)	66,40	63,10	Gram
Berat Air (E=D-A)	26,10	25,30	Gram
Berat Piknometer + Air + Aspa (F)	66,90	63,50	Gram
Berat Air yang hilang (Volume Aspal) (G=D+C-F)	13,20	14,10	Gram
Berat Jenis (H=C/G)	1,038	1,028	
Berat Jenis Rata-rata	1,033		

Selanjutnya, pemeriksaan penetrasi aspal dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai kekerasan dari aspal tersebut sebelum digunakan. Semakin kecil nilai penetrasinya maka aspal tersebut makin keras sehingga penetrasi jarum makin kecil dan aspal tersebut cocok digunakan di daerah panas sedangkan jika semakin besar nilai penetrasi yang diperoleh maka aspal tersebut terkesan lembek dan cocok digunakan di daerah dengan suhu lebih dingin.

Table 10 hasil pemeriksaan penetrasi aspal

Penetrasi pada suhu 25 c,100 gr,5 detik	I	II
Penetrasi pada pengamatan 1	64	70
Penetrasi pada pengamatan 2	62	67
Penetrasi pada pengamatan 3	70	66
Rata-rata Penetrasi	65,33	67,67
	66,50	

Pengujian titik lembek aspal untuk mengetahui ketahanan aspal terhadap terhadap suhu tinggi hingga suhu puncak sebelum meleleh.

Table 11 Hasil pengujian titik lembek aspal

No.	suhu yang diamati(°C)	Nomor Contoh		titik lembek(°C)	
		Waktu (detik)		bola (a)	bola (b)
		I	II	(b)	(b)
1	0				
2	5				
3	10	2,2	3,01		
4	15	3,41	3,36		
5	20	5,4	5,15		
6	25	6,37	6,24		
7	30	7,47	7,19		
8	35	8,57	8,24		
9	40	10,04	9,35		
10	45	11,16	10,6		
11	50	12,18	11,4	52	
12	54	13,16	12,9		54
Rata-rata titik lembek (°C)			12,54	25	

Pengujian selanjutnya yakni daktilitas aspal adalah untuk menentukan ketahanan aspal dalam mempertahankan kelenturannya dalam menerima beban secara berulang. Daktilitasi aspal yang baik untuk digunakan adalah dengan nilai putus lebih dari 100 cm saat pemeriksaan.

Table 12 Hasil pemeriksaan daktilitas

Uraian	Pembacaan (cm)
putus pada pembacaan	125

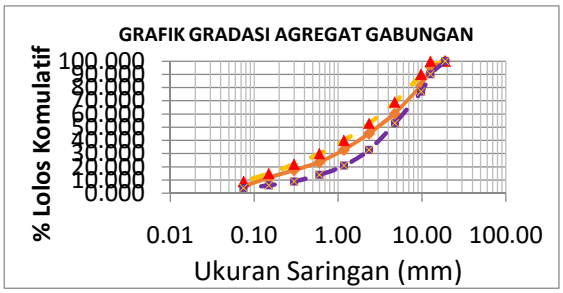
Pengujian berikutnya dilakukan terhadap filler, di mana filler yang digunakan adalah semen.

Rancangan benda uji AC-WC

Rancangan proporsi agregat gabungan dapat dibuat dengan menggunakan metode analitis maupun grafis.

Table 13 Rancangan Proporsi Gradasi Agregat Gabungan

No. Saringan		% Lolos Komulatif					Komposisi Campuran				
		BP 3/4"	BP½ "	Pasir	Abu Batu	Filler	BP 3/4"	BP ½"	Pasir	Abu Batu	Filler
							33,00%	30,00%	13,00%	22,00%	2,00%
3/4"	19,00	100,000	100,000	100,000	100,000	100,00	33,000	30,000	13,000	22,000	2,000
1/2"	12,70	87,502	100,000	100,000	100,000	100,00	28,876	30,000	13,000	22,000	2,000
3/8"	9,80	50,138	92,437	100,000	100,000	100,00	16,545	27,731	13,000	22,000	2,000
No. 4	4,75	10,460	71,742	96,943	93,222	100,00	3,452	21,523	12,603	20,509	2,000
No. 8	2,35	4,926	38,373	85,262	86,147	100,00	1,625	11,512	11,084	18,952	2,000
No. 16	1,18	4,632	16,622	53,964	78,467	100,00	1,529	4,986	7,015	17,263	2,000
No. 30	0,60	4,062	13,838	23,800	58,111	100,00	1,341	4,151	3,094	12,784	2,000
No. 50	0,30	3,862	12,508	11,407	40,640	100,00	1,274	3,752	1,483	8,941	2,000
No. 100	0,15	2,627	9,395	9,719	23,241	93,60	0,867	2,818	1,263	5,113	1,872
No. 200	0,08	1,649	1,559	4,888	9,058	91,20	0,544	0,468	0,635	1,993	1,824



Gambar 2 Grafik gradasi agregat gabungan

Setelah proporsi gradasi agregat gabunga dibuat, kemudian agregat dibagi atas tiga fraksi yaitu fraksi kasar (CA), fraksi halus (FA) dan fraksi bahan pengisi *filler* (FF). Lalu dihitung kadar aspal rencana (Pb).

Table 14 Hasil Rancangan Campuran kadar aspal

URAIAN		NILAI	SATUAN
Proporsi Fraksi Kasar	CA	39,914	%
Proporsi Fraksi Halus	FA	54,456	%
Proporsi Bahan Pengisi	FF	5,63	%
Nilai Konstanta	K	1	%
Perkiraan Kadar Aspal	Pb	5,86 = 6	%
Rumus Perkiraan Kadar Aspal (Pb)			
Pb = 0,035 (CA) + 0,045 (FA) + 0,18 (FF) + K			

Table 15 Rancangan Campuran Lima Variasi Kadar Aspal

KOMPOSISI AGREGAT		KADAR ASPAL RENCANA (%)				
		5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
Agregat ¾	33,00%	31,35	31,19	31,02	30,86	30,69
Agregat ½	30,00%	28,50	28,35	28,20	28,05	27,90
Pasir	13,00%	12,35	12,29	12,22	12,16	12,09
Abu batu	22,00%	20,90	20,79	20,68	20,57	20,46
Filer	2,00%	1,90	1,89	1,88	1,87	1,86
TOTAL AGREGAT DALAM CAMPURAN (%)	100%	95,00	94,50	94,00	93,50	93,00
TOTAL CAMPURAN (%)		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

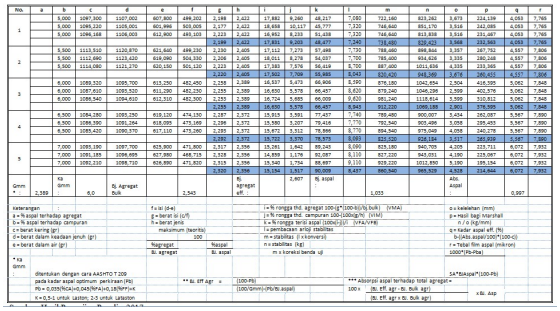
Table 16 Proporsi Campuran Lima Variasi Kadar Aspal

KOMPOSISI CAMPURAN	BERAT TIMBANGAN (GR)				
KADAR ASPAL RENCANA (%)	5,0	5,5	6	6,5	7,0
Agregat ¾	344,85	343,04	341,22	339,41	337,59
Agregat ½	313,50	311,85	310,20	308,55	306,90
Pasir	135,85	135,14	134,42	133,71	132,99
Abu batu	229,90	228,69	227,48	226,27	225,06
filer	20,90	20,79	20,68	20,57	20,46
BERAT AGREGAT CAMPURAN (Gr)	1045,00	1039,50	1034,00	1028,50	1023,00
BERAT ASPAL DALAM CAMPURAN (GR)	55,00	60,50	66,00	71,50	77,00
BERAT RENCANA TOTAL CAMPURAN (Gr)	1100,00	1100,00	1100,00	1100,00	1100,00

Table 17 Proporsi Campuran Lima Variasi Kadar Aspal Komulatif

KOMPOSISI CAMPUARAN	BERAT TIMBANGAN KOMULATIF (GR)				
KADAR ASPAL RENCANA (%)	5,0	5,5	6	6,5	7,0
Agregat ¾	344,9	343,0	341,2	339,4	337,6
Agregat ½	658,4	654,9	651,4	648,0	644,5
Pasir	794,2	790,0	785,8	781,7	777,5
Abu batu	1024,1	1018,7	1013,3	1007,9	1002,5
filer	1045,0	1039,5	1034,0	1028,5	1023,0
Aspal	1100,0	1100,0	1100,0	1100,0	1100,0

Table 17 Hasil pengujian Marshall



Evaluasi Sifat-Sifat Campuran Aspal AC-WC dan penentuan Kadar Aspal Optimum

Sifat-sifat campuan yang didapat dari pengujian dan perhitungan uji marshall digunakan sebagai parameter untuk menentukan kadar aspal optimum.

Table 18 Evaluasi Sifat-Sifat Campuran Aspal AC-WC

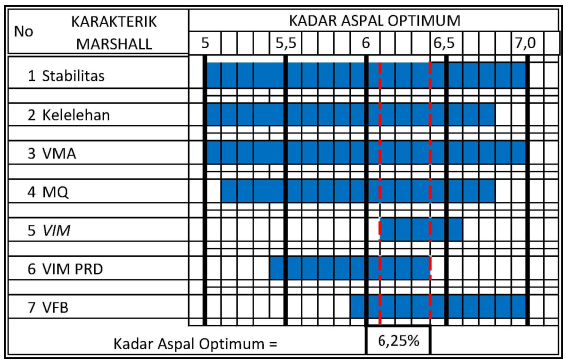


Table 19 Hubungan Parameter Marshall dan Kadar Aspal

NO	SIFT-SIFAT	NILAI	SATUAN	SPESIFIKASI
1	Kadar aspal optimum	6,25	%	-
2	kepadatan	2,245	gr/cm^3	-
3	rongga dalam agregat(VMA)	16,580	%	Min 15
4	rongga terisi aspal (VFB)	71,865	%	Min 65
5	rongga dalam campuran (VIM)	4,594	%	min 3.0 max 5.0
6	rongga dalam campuran membel (VIM -PRD)	2,401	%	Min 2
7	stabilitas	1013,250	kg	Min 800
8	marshall quotient (MQ)	315,625	kg/mm	Min 250
9	kelelehan (flow)	3,361	mm	Min 3.0

Pembahasan

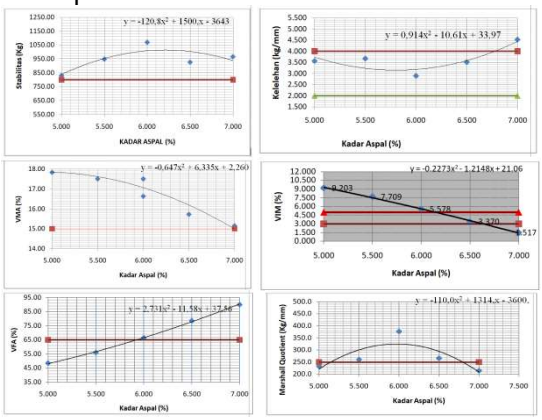
Berdasarkan hasil pengujian terhadap material agregat kasar maka secara teknis, material tersebut memenuhi seluruh syarat dalam spesifikasi Bina Marga untuk digunakna pada campuran aspal (AC-WC). Demikian juga dengan agregat haalus dan filler serta aspal memenuhi syarat dalam spesifikasi Bina Marga untuk digunakan pada campuran AC-WC.

Kinerja campuran aspal beton dapat diperiksa dengan melakukan pengujian menggunakan alat Marshall. Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui ketahanan (stabilitas) terhadap kelelehan plastis (*flow*) dari campuran aspal dan agregat khususnya campuran Laston AC-WC. Dari proses persiapan benda uji sampai pemeriksaan dengan alat Marshall akan diperoleh data-data yakni Stabilitas, Kelelehan, Rongga dalam campuran (VIM), Rongga dalam agregat (VMA), Rongga terisi aspal (VFA), Hasil bagi Marshall (*Marshall Quotient*), Rongga dalam campuran membel (VIM-PRD), dan kadar aspal optimum.

Hubungan parameter campuran campuran beton aspal dan kadar aspal dapat dilihat pada gambar 3.

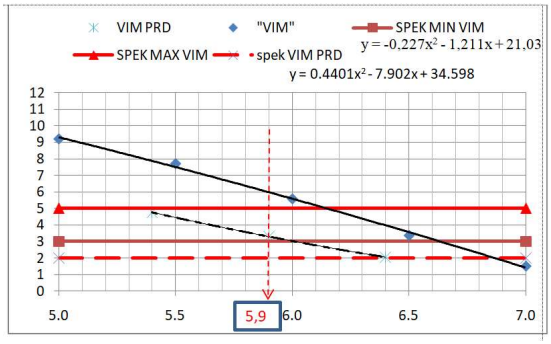
Kecenderungan bentuk lengkung hubungan antara kadar aspal dan parameter Marshall adalah:

1. Stabilitas akan meningkat jika kadar aspal bertambah.
2. Kelelehan akan meningkat dengan meningkatnya kadar aspal.
3. VIM akan menurun dengan bertambahnya kadar aspal secara ulitimit mencapai nilai minimum.
4. Lengkungan VMA akan menurun sampai mencapai nilai minimum kemudian bertambah dengan bertambahnya kadar aspal.



Gambar 3 Hubungan kadar aspal dengan parameter Marshall

Pengujian rongga dalam campuran pada kepadatan mutlak (VIM-PRD) dilakukan untuk mengetahui kepadatan campuran LastonAC-WC setelah jalan tersebut dilalui oleh kendaraan (telah menerima beban lalu lintas). Hubungan kadar aspal dengan VIM-PRD dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Hubungan kadar aspal dengan parameter

Hasil pengujian menentukan persen VIM-PRD dari setiap kadar aspal adalah 5,4% = 4,758%; 5,9% = 3,294% dan 6,4% = 2,049%. Spesifikasi Umum Tahun 2010 Revisi III menentukan persen minimum untuk VIM-PRD adalah 2%. Berdasarkan nilai pada masing-masing kadar aspal di atas maka semua kadar aspal memenuhi syarat VIM-PRD.

PENUTUP

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Material asal Wae Mese , Kecamatan Watu Nggelek, Kabupaten Manggarai Barat memenuhi syarat sebagai campuran Laston AC-WC dari aspek: gradasi agregat (batu pecah 3/4" dan 1/2" sebesar 1,65% dan 1,56%, abu batu dan pasir 9,06% dan 4,89%), berat jenis dan penyerapan air agregat (batu pecah 3/4" dan 1/2" sebesar 1,86% dan 1,50%, abu batu dan pasir 1,48% dan 1,96%) dan abrasi agregat sebesar 23,50%.
2. campuran Laston AC-WC dengan menggunakan material asal Wae Mese, Kecamatan Watu Nggelek, Kabupaten Manggarai Barat memenuhi spesifikasi untuk digunakan sebagai campuran Laston AC-WC dengan kadar aspal Optimum 6,25%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Politeknik Negeri Kupang sebagai penyandang dana penelitian tahun 2017 yang telah mendukung penelitian ini serta semua pihak yang membantu dalam pelaksanaan penelitian sampai pada publikasi.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2010. *Spesifikasi Umum, Dirjen Bina Marga, Revisi 3 (Devisi 6)*. Jakarta

Hardiyatmo, H.C., *Perancangan Perkerasan Jalan Dan Penyelidikan Tanah, Edisi 1*. Yogyakarta. 2011.

SNI 2417 : 1991 *Tentang Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*

SNI 03-1969-1990 *Tentang Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*

SNI 03-1970-1990 *Tentang Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*

SNI 03-1968-1990 *Tentang Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar*

SNI 03-2530-1991 *Tentang Metode Pengujian Kehalusan Semen Portland*

SNI 03-2531-1991 *Tentang Metode Pengujian Berat Jenis Semen Portland*

SNI 06-2432-1991 *Tentang Metode Pengujian Daktilitas Bahan-Bahan Aspal*

SNI 06-2434-1991 *Tentang Cara Uji Titik Lembek Aspal*

SNI 06-2441-1991 *Tentang Metode Pengujian Berat Jenis Aspal*

SNI 06-2456-1991 *Tentang Cara Uji Penetrasi Aspal*

SNI 06-2489-1991 *Tentang Metode Pengujian Dengan Alat Marshall*

Sukirman, S., *Beton Aspal Campuran Panas, Edisi 1.* Jakarta : Granit 2003.