

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap material *Quarry* Bipolo dan *Quarry* Takari dalam campuran aspal beton (*AC – WC*), yang di lakukan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Bidang Bina Teknik dan Jasa Konstruksi Nusa Tenggara Timur, maka dapat disimpulkan hal – hal sebagai berikut :

1. Hasil pemeriksaan terhadap sifat – sifat fisik material agregat *Quarry* Bipolo dan Takari dilakukan terhadap agregat kasar (batu pecah  $\frac{3}{4}$  dan  $\frac{1}{2}$ ) serta agregat halus (abu batu dan pasir alam).

Hasil Pemeriksaan				
Pemeriksaan	Bipolo	Takari	Spek	Keterangan
<b>Agregat Kasar (3/4)</b>				
Keausan (abrasi)	23,44 %	23,05 %	Max 40 %	Memenuhi
B.J Bulk	2,652	2,607		Tidak disyaratkan
B.J SSD	2,677	2,620		Tidak disyaratkan
B.J Apparent	2,720	2,640		Tidak disyaratkan
Penyerapan	0,940 %	0,485 %	Max 3 %	Memenuhi
<b>Agregat Sedang (1/2)</b>				
B.J Bulk	2,659	2,582		Tidak disyaratkan
B.J SSD	2,688	2,602		Tidak disyaratkan
B.J Apparent	2,736	2,634		Tidak disyaratkan
Penyerapan	1,057 %	0,758 %	Max 3 %	Memenuhi
<b>Agregat Halus</b>				
<b>Abu Batu</b>				
B.J Bulk	2,502	2,581		Tidak disyaratkan
B.J SSD	2,575	2,604		Tidak disyaratkan
B.J Apparent	2,701	2,643		Tidak disyaratkan
Penyerapan	2,944 %	0,908 %	Max 3 %	Memenuhi
<b>Pasir</b>				
B J Bulk	2,658	2,547		Tidak disyaratkan
B.J SSD	2,701	2,618		Tidak disyaratkan
B.J Apparent	2,779	2,741		Tidak disyaratkan
Penyerapan	1,647	2,755	Max 3 %	Memenuhi

Dari tabel di atas dapat dilihat sebagian besar nilai terbesar hasil pengujian yang dilakukan untuk material agregat dari masing – masing *Quarry* berasal dari *Quarry* Bipolo sisanya berasal dari *Quarry* Takari. Dimana nilai abrasi dari Bipolo menunjukkan bahwa Pengujian abrasi *Quarry* Bipolo nilai keausan lebih tinggi dari *Quarry* Takari. Nilai keausan *Quarry* Bipolo adalah 23,44 %, sedangkan *Quarry* Takari adalah 23,05 %. Pengujian abrasi terhadap agregat kasar dari kedua *Quarry* memiliki tingkat kehancurannya sedikit, karena di pengaruhi oleh bentuk agregat yang kubus dan tekstur agregat yang kasar dan kuat. Material agregat kasar dari kedua *Quarry* tersebut memenuhi spesifikasi yang disyaratkan dalam spesifikasi Bina Marga revisi 3 yaitu Maksimal 40 %. Dengan demikian, daya tahan agregat dari kedua *Quarry* tersebut layak untuk digunakan dalam merancang suatu perkerasan aspal beton (laston) khususnya laston lapis aus (AC – WC).

Untuk berat jenis agregat kasar  $\frac{3}{4}$ " *Quarry* Bipolo lebih tinggi dari *Quarry* Takari, yaitu dan nilai penyerapan air agregat kasar  $\frac{3}{4}$ " *Quarry* Bipolo lebih tinggi dari *Quarry* Takari. Dimana nilai berat jenis untuk *Quarry* Bipolo adalah berat jenis bulk = 2.652, berat jenis SSD = 2.677, berat jenis apparent = 2,270. Sedangkan untuk *Quarry* Takari adalah berat jenis bulk = 2.607, berat jenis SSD = 2.620, berat jenis apparent = 2,640. Sedangkan untuk agregat batu pecah  $\frac{1}{2}$  diperoleh nilai berat jenis dan penyerapan air untuk *Quarry* Bipolo adalah berat jenis bulk = 2.659, berat jenis SSD = 2.688, berat jenis apparent = 2.776, penyerapan air 1,075%. Untuk *Quarry* Takari adalah berat jenis bulk = 2.582, berat jenis SSD = 2.602, berat jenis apparent = 2.634, penyerapan air 0.758%.

Dari hasil perhitungan berat jenis dan penyerapan air agregat halus (abu batu dan pasir) dari *Quarry* Bipolo dan Takari dapat dilihat bahwa nilai berat jenis dan penyerapan air abu batu dari *Quarry* Bipolo lebih tinggi dari *Quarry* Takari yaitu untuk *Quarry* Bipolo diperoleh nilai berat jenis bulk = 2.502, berat jenis SSD = 2.575, berat jenis apparent = 2.701 dan penyerapan air = 2,944 %. Untuk *Quarry* Takari diperoleh berat jenis bulk = 2.581, berat jenis SSD = 2.064, berat jenis apparent = 2,643 dan penyerapan air = 0,94%. Sedangkan untuk Berat jenis dan penyerapan air pasir, untuk *Quarry* Bipolo adalah berat jenis bulk = 2.654, berat jenis SSD = 2.701, berat jenis apparent = 2,779 dan penyerapan air = 1,647%. Untuk *Quarry* Takari didapat nilai berat jenis bulk = 2.547, berat jenis SSD = 2,618, berat jenis apparent = 2.741 dan penyerapan air = 2.755%.

Agregat dengan berat jenis yang besar maka dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal direncanakan berdasarkan perbandingan berat, dan juga untuk menentukan banyaknya pori. Sedangkan agregat dengan berat jenis kecil menyebabkan

volume yang besar dengan berat yang sama, sehingga membutuhkan jumlah aspal yang lebih banyak. Kemampuan agregat menyerap air dan aspal yang tinggi dalam perencanaan campuran beraspal maka agregat akan terus menyerap aspal pada saat maupun setelah proses pencampuran. Material agregat kasar  $\frac{3}{4}$ " dan  $\frac{1}{2}$ " dan agregat halus dari kedua *Quarry* tersebut memenuhi spesifikasi yang disyaratkan dalam spesifikasi Bina Marga revisi 3 yaitu Maksimal 3 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa material agregat dari kedua *Quarry* layak digunakan untuk campuran aspal beton (laston AC - WC).

2. Hasil yang diperoleh dari pengujian *Marshall* dengan metode kepadatan standar (2x75 tumbukan) terhadap campuran (laston AC - WC), dapat dilihat bahwa untuk masing – masing *Quarry* memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3 hanya untuk beberapa rentang kadar aspal tertentu.

#### *Quarry* Bipolo

Benda Uji	Kadar aspal (%)	Stabilitas	Kelelehan	Rasio partikel	VMA	VIM	VFB
	Satuan	Kg	mm		%	%	%
	Spek	Min 800	2 – 4	1 – 1,4	Min 15	3 – 5	Min 65
I	4,5	768,79	3,03	1,42	15,99	6,52	59,21
II	5,0	805,31	3,10	1,27	16,14	5,53	65,75
III	5,5	845,88	3,25	1,15	16,39	4,64	71,70
IV	6,0	813,42	3,43	1,05	17,07	4,25	75,13
V	6,5	767,36	3,58	0,96	17,77	3,87	78,38

#### *Quarry* Takari

Benda Uji	Kadar aspal (%)	Stabilitas	Kelelehan	Rasio partikel	VMA	VIM	VFB
	Satuan	Kg	mm		%	%	%
	Spek	Min 800	2 – 4	1 – 1,4	Min 15	3 – 5	Min 65
I	4,5	734,31	2,87	1,40	16,84	7,22	57,12
II	5,0	831,68	3,17	1,25	16,58	5,78	65,12
III	5,5	868,16	3,43	1,14	16,64	4,68	71,89
IV	6,0	797,19	3,86	1,04	17,52	4,52	74,22
V	6,5	720,11	4,14	0,96	18,28	4,22	76,88

Dimana untuk nilai stabilitas dari *Quarry* Bipolo memenuhi pada kadar aspal 5.0%, 5.5% dan 6.0% sementara tidak memenuhi pada kadar aspal 4.5% dan 6.5%. Sedangkan nilai stabilitas dari *Quarry* Takari memenuhi pada kadar aspal 5.0% dan 5.5% sementara tidak memenuhi pada kadar aspal 4.5%, 6.0% dan 6.5%.

Untuk nilai kelelahan (*flow*) untuk *Quarry* Bipolo memenuhi untuk kadar aspal 4.5% - 6.5%. Sedangkan nilai *flow* dari *Quarry* Takari memenuhi pada kadar aspal 4.5% - 6.0% sementara untuk kadar aspal 6.5% tidak memenuhi.

Untuk nilai rasio partikel lolos No.200 dengan kadar aspal efektif dari *Quarry* Bipolo memenuhi pada kadar aspal 5.0% - 6.0% dan tidak memenuhi pada kadar aspal 4.5% dan 6.5%. Sedangkan untuk *Quarry* Takari memenuhi pada kadar aspal 4.5% - 6.0% dan tidak memenuhi pada kadar aspal 6.5%.

Untuk nilai *VMA* dari *Quarry* Bipolo dan *Quarry* Takari memenuhi pada semua rentang kadar aspal.

Untuk nilai *VIM* dari *Quarry* Bipolo dan *Quarry* Takari memenuhi pada kadar aspal 5.5% - 6.5% dan tidak memenuhi pada kadar aspal 4.5% dan 5.0%.

Untuk nilai *VFB* dari *Quarry* Bipolo dan *Quarry* Takari memenuhi pada kadar aspal 5.0% - 6.5% dan tidak memenuhi pada kadar aspal 4.5%.

Sedangkan untuk nilai *KAO* (Kadar Aspal Optimum) yang diperoleh dengan memasukan semua nilai parameter *Marshall* yang memenuhi spesifikasi kedalam grafik dengan rentang kadar aspal mulai dari 4,5 % sampai 6,5 % diperoleh nilai kadar aspal optimum untuk *Quarry* Bipolo sebesar 5,75 %, sedangkan *Quarry* Takari adalah 5,75 %. Meskipun nilai kadar aspal optimum dari kedua *Quarry* sama tetapi nilai – nilai parameter *Marshall* yang memenuhi berada pada rentang kadar aspal yang berbeda (kadar aspal minimum dan kadar aspal maksimum). Dimana untuk *Quarry* Bipolo kadar aspal minimum dan maksimum adalah 5.3% dan 6.2%. Sementara Untuk *Quarry* Takari kadar aspal minimum dan maksimumnya adalah 5.4% dan 6.1%.

3. Hasil evaluasi nilai *Marshall* pada campuran *AC – WC* diperoleh melalui hubungan antara nilai parameter – parameter *Marshall* dan kadar aspal rencana. Berdasarkan pembahasan dari hubungan tersebut yang mengacu pada Spesifikasi Bina Marga 2010 terlihat bahwa nilai – nilai *Marshall* untuk *Quarry* Bipolo dan *Quarry* Takari yang diperoleh memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi – 3 hanya untuk beberapa rentang kadar aspal untuk rentang kadar aspal antara 4,5 % dan 6,5 %.
- Sementara nilai – nilai *Marshall* pada kadar aspal optimum untuk kedua *Quarry* yaitu *Quarry* Bipolo 5,75 % dan *Quarry* Takari 5,75 % memenuhi spesifikasi. Perbedaan

nilai *Marshall* dari kedua *Quarry* hanya terlihat pada besaran nilainya saja. Hal ini disebabkan oleh pengaruh dari sifat fisik dari masing – masing agregat.

SIFAT-SIFAT MARSHALL	SATUAN	HASIL		SPEK	Keterangan
		Bipolo	Takari		
Kadar Aspal Total	%	5,75	5,75	-	Tidak disyaratkan
Berat Jenis Maksimum Campuran (Gmm)	-	2,399	2,394	-	Tidak disyaratkan
Berat Jenis Aspal	-	1,030	1,030	-	Tidak disyaratkan
Berat Jenis Bulk Agregat	-	2,592	2,589	-	Tidak disyaratkan
Proporsi Agregat	%	94,24	94,255	-	Tidak disyaratkan
Rasio Partikel Lolos no. 200 Dengan Kadar Aspal Efektif	%	1,09	1,09	1.0 - 1.4	Memenuhi
Penyerapan Aspal	%	0,234	0,112	Max 1.2	Memenuhi
Kadar Aspal Efektif	%	5,524	5,634	Min 4,3	Memenuhi
Berat Jenis Contoh Camp. Padat (Gmb)	-	2,291	2,280	-	Tidak disyaratkan
Stabilitas Marshall	Kg	829,93	844,563	Min 800	Memenuhi
Kelelahan Marshall	mm	3,327	3,64	2.0 - 4.0	Memenuhi
Rongga dalam campuran (VIM)	%	4,41	4,52	3.0 - 5.0	Memenuhi
Rongga dalam agregat (VMA)	%	16,72	17,00	Min 15	Memenuhi
Rongga terisi aspal (VFB)	%	73,62	73,34	Min 65	Memenuhi

Oleh karena hasil pemeriksaan terhadap sifat – sifat fisik dan nilai – nilai *Marshall* campuran yang dihasilkan pada kadar aspal optimum untuk kedua *Quarry* memenuhi spesifikasi maka disimpulkan bahwa kedua material agregat yang berasal dari Bipolo dan Takari layak untuk digunakan dalam campuran laston AC – WC.

## 5.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang memanfaatkan agregat asal *Quarry* Bipolo dan *Quarry* Takari pada campuran laston AC – WC dengan rentang variasi kadar aspal 4,5% - 6,5% disarankan untuk menggunakan kadar aspal dalam campuran yang memenuhi semua nilai - nilai *Marshall* (berada dalam rentang batas minimum dan maksimum) yaitu untuk *Quarry* Bipolo berada pada rentang kadar aspal 5,3% - 6,2% dengan kadar aspal optimum sebesar 5,75% dan untuk *Quarry* Takari berada pada rentang kadar aspal 5,4% - 6,1% dengan kadar aspal optimum sebesar 5,75%.

## DAFTAR PUSTAKA

AASHTO, 1993, *Guide For Design of Pavement Structure*, Washington DC.

AASHTO, 1993, *Sampling Bituminous Paving Mixtures*, AASHTO Designation T 168-82, Part II Test, 16th Edition.

Asphalt Institute, 1993, *Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot-mix Type*. Lexington, Kentucky, USA: Annual Series No. 2.

ASTM 1995, *Annual Book of American Society for Testing Materials Standard*. USA.

Escorial, Claudia Lourdes Soares. 2016, *Perbandingan Material Quarry Aileu Dan Quarry Manatuto Timor Leste Dalam Campuran Aspal Beton (AC – WC)*. Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang. Kupang, Indonesia.

Direktorat jenderal Bina Marga, 1999, *Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Dengan Metode Kepadatan Mutlak*. Penerbit PT Medisa, Jakarta, Indonesia.

Fiel, Ortencio. 2015, *Pengaruh Nilai Abrasi Agregat Kasar Quarry Bipolo Dan Quarry Takari Terhadap Campuran Karakteristik Beton Aspal (Laston AC – WC)*. Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang. Kupang, Indonesia.

Kementrian Pekerjaan Umum. 2010. *Spesifikasi Umum 2010. Dirjen Bina Marga : Revisi 3*. Jakarta : Indonesia.

Putra, G. Kristian. 2010. *Analisis Penggunaan Agregat Kelas A Dari Quarry Bipolo Sebagai Bahan Lapis Pondasi Atas*. Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang. Kupang, Indonesia.

RSNI M-01-2003, *Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas dengan Alat Marshall*.

Shen, et al. 2004, *Properties of Gap Aggregate Gradation Asphalt Mixture and Pavement Deformation*.

SNI 03-1737-1989, *Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya*.

SNI 03-1968-1990, *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar*.

SNI 03-1969-1990, *Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar*.

SNI 03-2417-1991, *Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*.

SNI 03-6889-2002, *Tata Cara Pengambilan Contoh Agregat*

SNI 13-6717-2002, *Tata Cara Penyiapan Benda Uji Dari Contoh Agregat*

Sukirman, S. 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Penerbit NOVA, Bandung, Indonesia.

Sukirman, S. 2003, *Campuran Beraspal Panas*, Penerbit Granit, Bandung, Indonesia.

*The Asphalt Institute*, 1983. *Construction of Hot Mix Asphalt Pavement*, Asphalt Institute, Lexington, Kentucky, USA.

Waani, J. Elvrida. 2013, *Evaluasi Volumetrik Marshall Campuran AC – BC (Studi Kasus Material Agregat Di Manado Dan Minahasa)*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi. Manado, Indonesia.