

Analisis Karakteristik Marshall terhadap Campuran Hot Rolled Sheet – Base (HRS-Base) Dengan Agregat Kasar Batu Arang Gunung Asal Tilanga'

Henrianto Masiku¹⁾

¹⁾ Dosen UKI Toraja

ABSTRAK

Penggunaan agregat kasar batu kapur asal Tilangnga' sebagai lataston campuran HRS-Base merupakan bentuk pemanfaatan sumber daya alam secara optimal. Tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan data karakteristik yang memenuhi pada campuran HRS-Base dari batu kapur asal Tilangnga' sebagai agregat kasar, serta akan membuka wawasan baru tentang penggunaan batu kapur pada lapisan aspal beton.

Penelitian ini menggunakan aspal penetrasi 60/70 dengan variasi kadar aspal 5%,6%,7%,8% dan 9%. Gradasi yang digunakan berdasarkan spesifikasi yang diisyaratkan oleh Balitbang Departemen Pekerjaan Umum (2007), sehingga diperoleh komposisi agregat untuk campuran HRS-Base : agregat kasar 55%, agregat halus 39.5% dan filler 5.5%. Pengujian dilakukan dengan metode marshall konvensional pada 15 buah benda uji untuk mendapatkan KAO, kemudian dilakukan pengujian marshall *immertion* dengan perendaman benda uji selama 24 jam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian karakteristik agregat memenuhi spesifikasi yang diisyaratkan oleh Balitbang Departemen Pekerjaan Umum (2007) sebagai campuran HRS-Base. Nilai kadar aspal optimum (KAO) yang diperoleh adalah 7 % dengan karakteristik marshall sebagai berikut : stabilitas marshall (kg) = 968.44 > 800, flow (mm) = 3.10 > 3.00, VIM (%) = 5.46 > 3.00 – 6.00, VMA (%) = 20.03 > 17, MQ (kg/mm) = 312.76 > 250 dan nilai stabilitas marshall *immertion* (kg) = 810.07, sehingga diperoleh nilai indeks perendaman sebesar 83.65 %. Bila dibandingkan dengan spesifikasi campuran beraspal panas maka batu kapur dapat digunakan sebagai agregat kasar pada lataston campuran HRS-Base.

Kata kunci : Batu Kapur, HRS-Base, Marshall test.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Untuk menunjang pembangunan jaringan jalan yang ada agar tetap berkesinambungan, maka di perlukan beberapa cadangan sumber-sumber material yang baru. Upaya ini dilakukan untuk memanfaatkan sumber daya alam khususnya agregat kasar batu kapur yang ada di Toraja dan menghindari kekurangan stok material. Salah satu material yang cukup tersedia adalah batu karang gunung yang terdapat di Tilanga'.

Maksud dan Tujuan Penelitian

Ada pun maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah batu karang gunung asal Tilanga' dapat digunakan dalam campuran lataston sebagai Hot Rolled Sheet - Base (HRS-Base)

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mendapatkan data karakteristik campuran *Hot Rolled Sheet - Base* (HRS-Base) yang memenuhi dari batu karang gunung asal Tilanga' sebagai agregat kasar.

Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang berkaitan dengan tinjauan Marshall terhadap campuran *Hot Rolled Sheet - Base* (HRS-Base) dengan agregat kasar batu karang gunung maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik batu karang gunung Tilanga' dengan ukuran maksimal 19 mm untuk campuran *Hot Rolled Sheet - Base* (HRS-Base)?
2. Bagaimana cara menentukan kadar aspal optimum (KAO) pada campuran *Hot Rolled Sheet - Base* (HRS-Base)?
3. Bagaimana karakteristik Marshall dari campuran HRS-Base dengan agregat batu karang gunung asal Tilanga'?

Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini agar dapat membuka wacana baru bagi masyarakat mengenai penggunaan batu karang gunung sebagai agregat kasar pada lapisan aspal beton khususnya HRS-Base. Selain itu juga dapat

dijadikan salah satu masukan bagi pihak yang berwenang untuk lebih meningkatkan penggunaan batu karang gunung sebagai agregat kasar.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan Pemeriksaan Karakteristik Material dan Perencanaan Rancangan Campuran

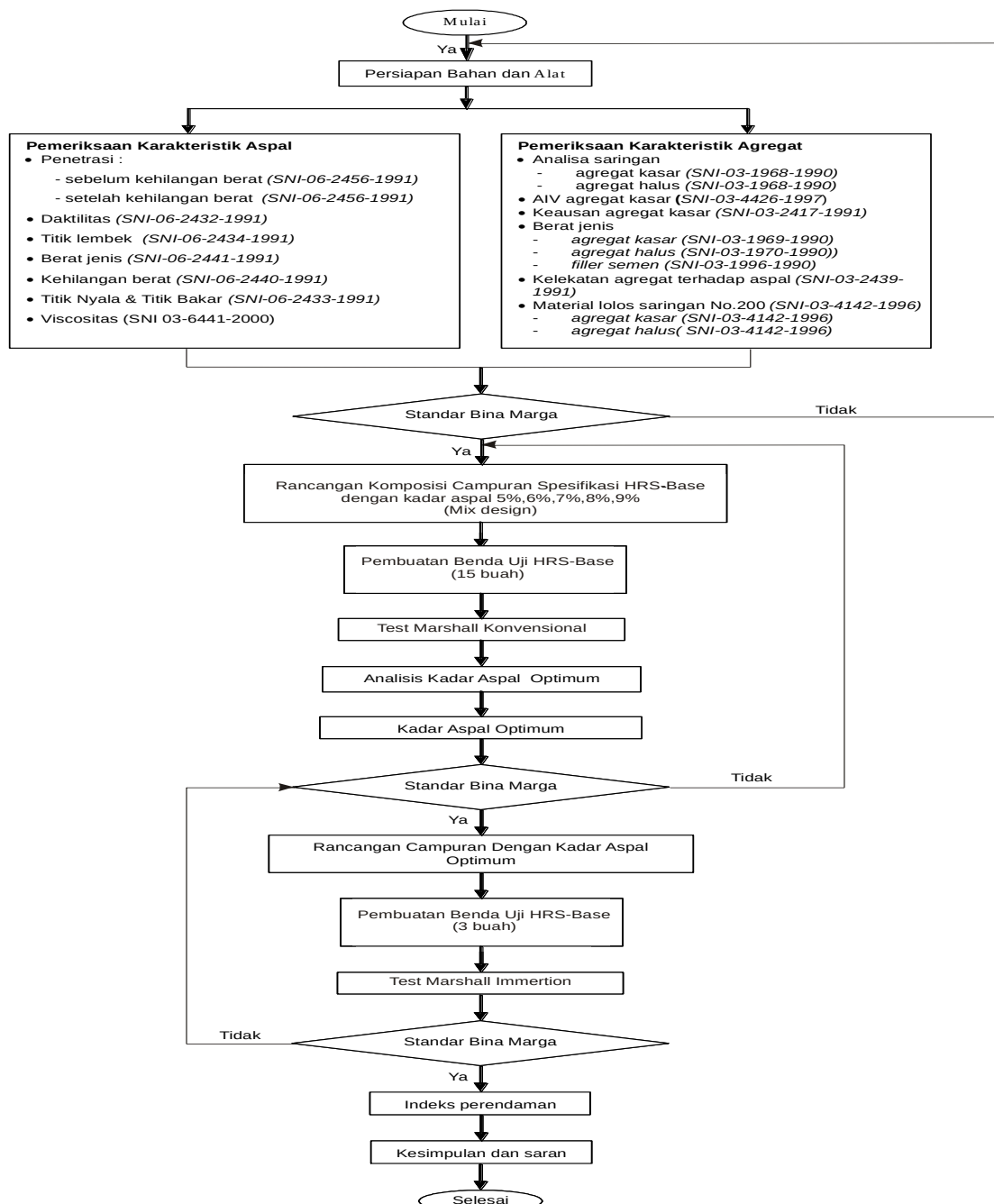
A. Pengambilan dan Persiapan Bahan

⇒ Agregat kasar (batu pecah) diperoleh dari Tilanga', agregat halus (pasir) diperoleh dari Maulu, Kab. Tana Toraja

⇒ *Filler* menggunakan semen Tonasa Tipe I
 ⇒ Aspal Minyak diperoleh dari gudang aspal Departemen Pekerjaan Umum (DPU) Ba'doka Makassar. aspal minyak buatan Pertamina dengan penetrasi 60/70.

B. Tahap Penelitian

Tahapan ini adalah kegiatan selama pengujian di Laboratorium Jalan dan Aspal Dinas Pekerjaan Umum Tana Toraja.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

C. Proses Pengujian

- ⇒ Pengujian sifat bahan
- ⇒ Pembuatan benda uji
- ⇒ Pengujian benda uji
- 1. Pengujian Karakteristik Aspal penetrasi 60/70
 - a. Pemeriksaan Penetrasi

Tujuan: Untuk menentukan tingkat kekerasan aspal, dengan cara penetrasi yaitu dalamnya suatu jarum masuk kedalam aspal pada suhu tertentu yang dibebani dengan beban tertentu selama waktu tertentu.

Lokasi dan Waktu : Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Dinas Pekerjaan Tana Toraja.

Bahan: Aspal minyak penetrasi 60/70
 - b. Pemeriksaan Berat Jenis

Tujuan: Untuk menentukan berat jenis aspal, yang dinyatakan dalam persen berat semula.

Lokasi dan Waktu: Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Dinas Pekerjaan Umum Tana Toraja, Pada tanggal

Bahan : Aspal padat sebanyak ± 100 gr.
 - c. Pemeriksaan Daktilitas

Tujuan: Untuk mengetahui kekenyalan bahan aspal yang dinyatakan dengan jarak terpanjang pelumuran aspal yang dapat dicapai hingga putus.

Lokasi dan Waktu: Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Dinas Pekerjaan Umum Tana Toraja,

Bahan: Aspal minyak penetrasi 60/70 yang sudah dicetak pada cetakan kuningan.
 - d. Pemeriksaan Penurunan Berat Aspal

Tujuan: Untuk menetapkan kehilangan berat aspal dengan cara pemanasan dan tebal tertentu, yang dinyatakan dalam persen berat semula.

Lokasi dan Waktu: Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Dinas Pekerjaan Umum Tana Toraja.

Bahan: Aspal Minyak Penetrasi 60/70
 - e. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal

Tujuan: Untuk menentukan titik lembek aspal, kepekaan aspal

terhadap suhu/temperatur dimana aspal mulai lembek.

Lokasi dan Waktu: Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Dinas Pekerjaan Umum Tana Toraja.

Bahan: Aspal minyak penetrasi 60/70

- f. Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal

Tujuan: Mengukur suhu dimana aspal minyak mulai dapat mengeluarkan (Titik nyala) suhu pada saat terlihat nyala singkat pada suatu titik di atas permukaan aspal. (Titik bakar) suhu pada saat terlihat nyala Min 5 detik pada suatu titik diatas permukaan aspal dengan menggunakan *Cleveland Open Cup*.

Lokasi dan Waktu : Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Dinas Pekerjaan Umum Tana Toraja,

Bahan : Aspal minyak penetrasi 60/70.
- g. Pemeriksaan Kelekatan Aspal Terhadap Agregat

Tujuan: Untuk menguji besarnya kelekatan agregat terhadap aspal dengan cara visual.

Lokasi dan Waktu: Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Dinas Pekerjaan Umum Tana Toraja , Pada tanggal

Bahan: Aspal Minyak Penetrasi 60/70
- h. Pengujian Viskositas Aspal

Maksud dan tujuan : Untuk menentukan viskositas atau kekentalan aspal dengan menggunakan alat Viskometer saybolt.

Waktu dan tempat: Laboratorium Jalan dan Aspal, Dinas Pekerjaan Umum Tana Toraja.

Bahan: Aspal Minyak penetrasi 60/70
- 2. Pengujian Karakteristik Agregat
 - a. Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus

Tujuan: Untuk membuat suatu distribusi ukuran agregat yang dapat memperlihatkan pembagian butir (Gradasi) suatu agregat dengan menggunakan saringan untuk keperluan desain dan campuran agregat

Lokasi dan Waktu :Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Dinas Pekerjaan Umum Tana Toraja.

Bahan: Batu karang gunung Tilanga' dan pasir Maulu.

- b. Pemeriksaan Kekuatan Agregat Terhadap Tumbukan (*Aggregate Impact Value/AIV*)

Tujuan: Untuk mengukur kekuatan sampel agregat terhadap beban tumbukan.

Lokasi dan Waktu: Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Dinas Pekerjaan Umum Tana Toraja.

Bahan: Batu karang gunung Tilanga'

- c. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Tujuan: Untuk menentukan berat jenis lepas (*Bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry = SSD*), Berat jenis semu (*Apparent*) dan penyerapan agregat.

Lokasi dan Waktu: Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Dinas Pekerjaan Umum Tana Toraja.

Bahan: Batu karang gunung Tilanga'

- d. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Tujuan: Untuk menentukan berat jenis lepas (*Bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry = SSD*), Berat jenis semu (*Apparent*) dan penyerapan agregat.

Lokasi dan Waktu : Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Dinas Pekerjaan Umum Tana Toraja.

Bahan: Pasir Maulu

- e. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus

Tujuan: Untuk memeriksa kadar lumpur dalam bahan agregat halus

serta mengetahui perbandingan relatif antara bahan yang merugikan dengan bahan agregat halus.

Lokasi dan Waktu: Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Dinas Pekerjaan Umum Tana Toraja.

Bahan: Pasir Maulu yang lolos saringan no. 8

- f. Pengujian Keausan dengan Alat Abrasi Los Angeles

Tujuan : Untuk mengetahui keausan agregat yang diakibatkan oleh faktor mekanis. Keausan ini dinyatakan dengan perbandingan antara berat benda yang aus (Lolos Saringan No.12) terhadap berat total semula dan dinyatakan dalam (%).

Lokasi dan Waktu: Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Dinas Pekerjaan Umum Tana Toraja.

Bahan : Agregat yang tertahan saringan $\frac{1}{2}$ " , $\frac{3}{8}$ " dan dikeringkan pada suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$, sampai berat tetap.

- g. Pengujian Berat Jenis Filler Semen

Tujuan : Untuk mengukur berat jenis filler semen, digunakan minyak tanah sebagai cairannya. Hal ini untuk menghindari terjadinya reaksi antara cairan dan benda uji. Dalam pengukuran berat jenis, yang menjadi patokan adalah air. Untuk mendapatkan berat jenis filler Semen, hasil pengujian dikonversikan dengan mengalikan perbandingan antara berat jenis minyak tanah yang dipakai dan berat jenis air yang dipakai.

Bahan: Filler Semen Tonasa

Lokasi dan Tempat : Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Dinas Pekerjaan Umum Tana Toraja.

Bahan: Filler Semen Tonasa.

D. Mix Design

1. Rancangan Campuran HRS-Base (*Hot Rolled Sheet - Base*).

Tabel 1 Perhitungan Jumlah Benda Uji HRS-Base

No	Kadar Aspal (%)	Jumlah Benda Uji	
1	Kadar aspal 5% +Agregat + Filler	3	
2	Kadar aspal 6% +Agregat + Filler	3	
3	Kadar aspal 7% +Agregat + Filler	3	
4	Kadar aspal 8% +Agregat + Filler	3	
5	Kadar aspal 9% +Agregat + Filler	3	
Total Benda Uji Untuk Marshall Konvensional		15	
Total Benda Uji Untuk Marshall Imersion		3	
Total		18	
Benda Uji Perendaman Marshall			
Waktu Perendaman		30-40 Menit	1440 Menit (24 Jam)
Marshall Konvensional		15	-
Marshall Imersion		-	3
Total Benda Uji Untuk Perendaman		18	

Sumber : Hasil Perhitungan di Lab.

Komposisi agregat dalam campuran

Tabel 2 Komposisi Agregat dalam Campuran HRS-Base

Ukuran saringan		Lolos Saringan		Tertahan Saringan		Komposisi Campuran
Inchi	mm	Spesifikasi (%)	Gradasi campuran (%)	% berat	Berat (gr)	%
3/4"	19	100	100	0	-	55
1/2"	12.5	90 - 100	95	5	60	
3/8"	9.5	65 - 100	82,5	12,5	150	
No. 8	2.36	35 - 55	45	37,5	450	
No.30	0.60	15 - 35	25	20	240	39,5
No.200	0.07	2 - 9	5,5	19,5	234	
PAN (Filler			0	5,5	66	5,5
Total				100	1200	100

Sumber : Hasil Perhitungan di Lab.

$$\begin{aligned}
 1. \text{Komposisi Agregat Kasar} &= \frac{\text{Berat Total Tertahan Saringan}(3/4''\text{--No.8})}{\text{Berat Total Agregat}} \times 100\% \\
 &= \frac{0 + 60 + 150 + 450}{1200} \times 100\% \\
 &= 55 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow \text{Berat Agregat Kasar} &= \text{Komposisi Agregat Kasar} \times \text{Berat Tototal Agregat} \\
 &= 55 \% \times 1200 \\
 &= 660 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{Komposisi Agregat Halus} &= \frac{240 + 234}{1200} \times 100\% \\
 &= 39,5 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow \text{Berat Agregat Halus} &= \text{Komposisi Agregat Halus} \times \text{Berat Total agregat} \\
 &= 39,5 \% \times 1200 \\
 &= 474 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{Komposisi Filler} &= \frac{66}{1200} \times 100\% \\
 &= 5,5 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow \text{Berat Filler} &= \text{Komposisi Filler} \times \text{Berat Total Agregat} \\
 &= 5,5 \% \times 1200 \\
 &= 66 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Pengujian Karakteristik Bahan

1. Pengujian Aspal Penetrasi 60/70

a. Hasil Pengujian Penetrasi (*Penetration of Bituminous Materials*)

Tabel 1 Hasil Pengujian Penetrasi Sebelum Kehilangan Berat

Jenis Pemeriksaa n	Cara Pemeriksaan	Hasil Uji		Spesikasi Bina Marga		Satuan
		Sampel		Pen 60/70		
		I	II	Min	Maks	
Penetrasi	SNI 06-2456- 1991	68,4	65	60	79	(0.1) mm
Nilai Penetrasi Rata – Rata		66,7				

Sumber : Hasil pengujian laboratorium.

b. Hasil Pengujian Penetrasi Setelah Kehilangan Berat Akibat Pemanasan (*Penetration of Loss Heating by Thin-Film Oven Test*).

Tabel 2 Hasil Pengujian Penetrasi Setelah Kehilangan Berat

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Hasil Uji		Satuan	Persentase dari nilai semula (asli)		Spesifikasi Bina Marga		Satuan
		Sampel			Sampel		Pen 60/70		
		I	II		I	II	Min	Maks	
Penetrasi Setelah Kehilangan Berat	SNI-06-2440-1991	67,2	69,6	(0,1)	98,25	107.07	54	-	% asli
Nilai Penetrasi		68,4		mm	102.66 %				

Sumber : Hasil pengujian laboratorium.

c. Hasil Pengujian Daktilitas/Kelenturan Aspal (*Dactility of Bituminous Materials*)

Tabel 3 Hasil Pengujian Daktilitas

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Hasil uji			Spesifikasi Bina Marga		Satuan
		Sampel			Pen 60/70		
		I	II	III	Min	Maks	
Daktilitas 25° C, 5 cm/menit	SNI 06-2432-1991	135	132	135	100	-	cm
Nilai Daktilitas Rata-Rata		135					

Sumber : Hasil pengujian laboratorium.

d. Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal (*Specific Gravity of Semi-Solid Bituminous*)

Tabel 4 Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Hasil Uji		Spesifikasi Bina Marga		Satuan
		Sampel		Pen 60/70		
		I	II	Min	Maks	
Berat Jenis Aspal	SNI 06-2441-1991	1,03	1,06	1	-	Gr/cc
Nilai berat jenis Rata-Rata		1,05				

Sumber : Hasil pengujian laboratorium.

e. Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal (*Flash and Fire Point by Open Cup*)

Tabel 5 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Hasil Uji	Spesifikasi Bina Marga		Satuan
		Sampel	Pen 60/70		
			Min	Maks	
Titik Nyala	SNI 06-2433-1991	300	200	-	° C
Titik Bakar		310			

Sumber : Hasil pengujian laboratorium.

f. Hasil Pengujian Titik Lembek (*Softening Point with Ring and Ball Test*)

Tabel 6 Hasil Pengujian Titik Lembek

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Hasil Uji		Spesifikasi Bina Marga		Satuan
		Sampel		Pen 60/70		
		I	II	Min	Maks	
Titik lembek	SNI 06-2434-1991	50,8	51,4	48	58	° C
Nilai Titik Lembek Rata-Rata		51.1				

Sumber : Hasil pengujian laboratorium.

g. Hasil Pengujian Kelekatan Aspal terhadap Agregat

Tabel 7 Hasil Pengujian Kelekatan Aspal Terhadap Agregat

Jenis Pemeriksaa n	Cara Pemeriksaa n	Hasil Uji	Spesifikasi Bina Marga		Satuan
		Samp el	Pen 60/70		
			Mi n	Maks	
Kelekatan aspal	SNI 03- 2439-1991	> 95	95	-	%

Sumber : Hasil pengujian laboratorium.

h. Hasil Pengujian Penurunan Berat Aspal Akibat Pemanasan dengan *Thin-Film Oven Test*

Tabel 8 Hasil Pengujian Penurunan Berat Aspal Akibat Pemanasan

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Hasil Uji		Spesifikasi Bina Marga		Satuan
		Sampel		Pen 60/70		
		I	II	Min	Maks	
Penurunan Berat	SNI 06-2440-1991	0,064	0,127	-	0,8	% Berat
Nilai Penurunan Berat Rata-Rata		0,095				t

Sumber : Hasil pengujian laboratorium.

i. Hasil Pengujian Viskositas (kekentalan) Aspal Dengan *Viscosimeter*.

Tabel 9 Hasil Pengujian

Viskositas

Pembacaan Suhu (°C)	PENGAMATAN	
	Waktu (detik)	Viskositas Kinetik
80	653	14244.12
100	577	1257.86
120	261	568.98
140	79	172.22

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium.

2. Pengujian Agregat

a. Analisa Saringan Agregat Kasar

Berat Bahan : 2500 gram

Material : Cipping/Batu Pecah Tilanga'

Tabel 10 Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar

No, Saringan	Berat Tertahan (Gram)		Kumulatif Tertahan (Gram)		Persen Total Tertahan (%)		Persen Lolos (%)	
	I	II	I	II	I	II	I	II
1''	0	0	0	0	0	0	100	100
3/4"	271	30	271	30	10.84	1.2	89.1 6	98.8
1/2"	1280	1355	1551	1385	62.04	55.4	37.9 6	44.6
3/8"	536	744	2087	2129	83.48	85.1 6	16.5 2	14.8 4
No.8	413	371	2500	2500	100	100	0	0
No.30	0	0	2500	2500	100	100	0	0
No.50	0	0	2500	2500	100	100	0	0
No.200	0	0	2500	2500	100	100	0	0
PAN	0	0	2500	2500	100	100	0	0

Sumber :Hasil pengujian laboratorium (lampiran 12)

b. Analisa Saringan Agregat Halus

Berat Bahan: 1000 gram

Material: Pasir Maulu Tana Toraja

Tabel 11 Hasil Analisa Saringan Agregat Halus

No Saringan	Berat Tertahan (Gram)		Kumulatif Tertahan (Gram)		Persen Total Tertahan (%)		Persen Lolos (%)	
	I	II	I	II	I	II	I	II
1"	0	0	0	0	0	0	100	100
3/4"	0	0	0	0	0	0	100	100
1/2"	0	0	0	0	0	0	100	100
3/8"	0	0	0	0	0	0	100	100
No.8	0	0	0	0	0	0	100	100

Tabel 12 Hasil Analisa Saringan Agregat Halus (Lanjutan)

No Saringan	Berat Tertahan (Gram)		Kumulatif Tertahan (Gram)		Persen Total Tertahan (%)		Persen Lolos (%)	
	I	II	I	II	I	II	I	II
No.30	528.8	646	528.8	646	52.88	64.6	47.12	35.4
No.50	386.8	279	915.6	925	91.56	92.5	8.44	7.5
No.100	62.8	50	978.4	975	97.84	97.5	2.16	2.5
No.200	11.59	14.94	989.99	989.94	99.00	98.99	1.00	1.01
PAN	10.01	10.6	1000	1000	100	100	0	0

Sumber : Hasil pengujian laboratorium (lampiran 13)

c. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir

Tabel 13 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir (Pasir Maulu)

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Hasil Uji Rata-rata	Spesifikasi Bina Marga		Satuan
		Sampel I & II	Min	Maks	
Sand Equivalen	SNI 03-4428-1997	99,01	50	-	%
Kadar Lumpur	SNI 03-4428-1997	0,99	-	50	%

Sumber : Hasil pengujian laboratorium (lampiran 14)

B. Hasil Pengujian Karakteristik Campuran *Hot Rolled Sheet- Base* (HRS-Base)

1. Hasil Pengujian dengan Alat Marshall

Tabel 14 Hasil Pengujian Karakteristik

% Aspal	VIM	Stabilitas	VFB	Flow	MQ	VMA
9.0	1.85	775.72	91.16	3.67	215.83	20.93
8.0	3.66	879.04	82.18	3.43	257.68	20.48
7.0	5.46	968.44	72.88	3.10	312.76	20.03
6.0	5.93	956.03	69.00	3.13	305.24	19.17
5.0	5.91	880.55	65.46	3.43	259.54	17.20

2. Pembahasan Hasil Pegujian

a. Analisis Hasil Pengujian Marshall Standar

1) Analisa Terhadap VIM (*Void in Mix*)

VIM adalah volume total udara yang berada diantara partikel agregat yang terselimuti aspal dalam suatu perkerasan yang telah dipadatkan (rongga dalam campuran),

Tabel 15 Nilai VIM dari Hasil Pengujian Karakteristik Marshall Lataston / HRS – Base

Kadar Aspal (%)	5%	6%	7%	8%	9%
Nilai VIM (%)	5.91	5.93	5.46	3.66	1.85

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

2) Analisa Terhadap Stabilitas Lataston / HRS – Base

Stabilitas adalah kemampuan/kekuatan suatu campuran menerima atau menahan beban/tekanan lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk seperti gelombang, alur maupun bleeding (pengumpulan aspal di permukaan perkerasan) yang dinyatakan dalam satuan berat (kilogram).

Tabel 16 Nilai Stabilitas dari Hasil Pengujian Karakteristik Marshall Lataston / HRS – Base

Kadar Aspal (%)	5%	6%	7%	8%	9%
Stabilitas (kg)	880.55	956.03	968.44	879.04	775.72

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

3) Analisa Terhadap Flow

Flow adalah besarnya perubahan bentuk plastis suatu benda uji campuran beraspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas keruntuhan, dinyatakan dalam satuan panjang.

Tabel 17 Nilai Flow dari Hasil Pengujian Karakteristik Marshall Lataston / HRS – Base

Kadar Aspal (%)	5%	6%	7%	8%	9%
Flom (mm)	3.43	3.13	3.10	3.43	3.67

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

4) Analisa Terhadap MQ (*Marshall Quotient*)

MQ adalah nilai hasil bagi antara stabilitas dan flow, juga merupakan nilai untuk memperlihatkan ketahanan campuran terhadap pembebanan setiap mm dari campuran.

Tabel 18 Nilai MQ dari Hasil Pengujian Karakteristik Marshall Lataston / HRS – Base

Kadar Aspal (%)	5%	6%	7%	8%	9%
MQ	259.54	305.24	312.76	257.68	215.83

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

5) Analisa Terhadap VMA (*Void in Mineral Aggregate*)

VMA adalah volume rongga yang terdapat diantara butir-butir agregat suatu campuran beraspal padat, yaitu rongga udara dan volume kadar aspal efektif (rongga dalam agregat), dinyatakan dalam % volume total benda uji.

Tabel 19 Nilai VMA dari Hasil Pengujian Karakteristik Marshall Lataston / HRS – Base

Kadar Aspal (%)	5%	6%	7%	8%	9%
VMA	17.20	19.17	20.03	20.48	20.93

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

2. Analisis Hasil Pengujian Marshall Immersion

Marshall immersion adalah salah satu pengujian untuk melihat durabilitas (ketahanan terhadap beban dan pengaruh suhu) atau keawetan suatu campuran, hasil dari pengujian ini adalah rasio stabilitas.

INDEKS PERENDAMAN (MARSHALL IMMERTION)

$$IP = \frac{\text{Stabilitas Marshall Immertion}}{\text{Stabilitas Marshal Konvensional}} \times 100\%$$

$$= \frac{1509,7}{1601} \times 100\%$$

$$= 94,29\%$$

$$; 94,25\% \geq 75\%$$

Jadi Sesuai dengan standar yang ditetapkan, yaitu $\geq 75\%$.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian terhadap agregat, aspal, dan benda uji dengan Metode *Marshall* yang menggunakan variasi nilai kadar aspal dengan agregat batu karang gunung asal Tilanga' Kecamatan Makale Utara dan agregat halus dari Maulu Kecamatan Rembon Kabupaten Tana Toraja :

1. Dari hasil uji karakteristik agregat batu karang gunung asal Tilanga' Kecamatan Makale Utara, didapatkan bahwa agregat tersebut dapat digunakan sebagai bahan lataston campuran *Hot Rolled Sheet-Base* (HRS-Base) karena memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh Bina Marga.
2. Dari hasil rancangan campuran yang dilakukan dengan komposisi HRS-Base adalah agregat kasar (batu karang gunung asal tilanga') = 55 %, agregat halus (pasir asal maulu) = 39,5%, bahan pengisi (*filler* semen tonasa) = 5,5%, diperoleh kadar aspal optimum (KAO) 7% dengan karakteristik marshall sebagai berikut : nilai stabilitas marshall = 968.44 kg, Flow = 3.10 mm, VIM = 5.46 %, VMA = 20.03 %, MQ = 312.76 kg/mm, yang menunjukkan bahwa campuran tersebut memenuhi spesifikasi Bina Marga 2007.
3. Nilai dan hasil karakteristik hasil pengujian Marshall *Immertion* pada campuran HRS-Base adalah 810.07 kg, berarti perkerasan tahan

terhadap suhu dan air sampai pada umur rencana jalan. Nilai stabilitas sisa sebesar 83,65% yang menunjukkan penurunan stabilitas perkerasan yang berkurang sebesar 16,35%. Dari nilai ini dapat disimpulkan bahwa perkerasan yang menggunakan agregat batu karang gunung asal Tilanga' Kecamatan Makale Utara Kabupaten Tana Toraja dapat digunakan sebagai lataston campuran HRS-Base.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan umum, "*Petunjuk Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton (LASTON) Untuk Jalan Raya*", Bina Marga, Jakarta, 1987
- Departemen Pekerjaan Umum, "*Divisi 6 Perkerasan Aspal, Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan*", Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Penelitian dan Pengembangan, jakarta, 2007.
- Hendarsin, Shirley L, "*Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*", Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2000.
- Ismanto, Bambang, "*Perancangan Perkerasan dan Bahan*", Diktat Kuliah, Teknik Sipil ITB, Bandung, 2001.

- Pekerjaan Umum, *“Penuntun Praktikum perkerasan Jalan”*, Lab. Jalan dan Aspal, Tana Toraja, 2004
- Magister Sistem dan Teknik Transportasi, *“Manual Laboratorium Transportasi”*, Lab. Teknik Transportasi JTS FT UGM, Yogyakarta, 2000.
- Suprpto Tm, *“Bahan dan Struktur Jalan Raya”*, Penerbit UGM, Yogyakarta, 2004.
- Suarna Nyoman, Djoko Widayat, Kurniadi, Tatang A. Dachlan, Anwar Yamin, *“Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas, Buku 1 : Petunjuk umum”*, Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah, Jakarta, 2002.
- Sukirman Silvia, *“Beton Aspal Campuran Panas”*, Penerbit Granit, Jakarta, 2003.
- Sukirman Silvia, *“Perkerasan Lentur Jalan Raya”*, Penerbit Nova, Jakarta, 1999.
- SNI 06-2456-1991, *“Metode Pengujian Penetrasi Bahan-Bahan Bitumen”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- SNI 06-2432-1991, *“Metode Pengujian Daktilitas Bahan-Bahan Aspal”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- SNI 06-2434-1991, *“Metode Pengujian Titik Lembek Aspal Dan Ter”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- SNI 06-2441-1991, *“Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- SNI 06-2440-1991, *“Metode Pengujian Kehilangan Berat Aspal Padat”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- SNI 06-2433-1991, *“Metode Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar Dengan Alat Cleveland Open Cup”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- SNI 03-2439-1991, *“Metode Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- SNI 03-6441-2000, *“Metode Pengujian Pengujian Viskositas Aspal”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- SNI 03-1968-1990, *“Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- SNI 03-2417-1991, *“Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- SNI 03-4426-1991, *“Metode pengujian Aggregate Impact Value”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- SNI 03-1969-1990, *“Metode Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- SNI 03-1970-1990, *“Metode pengujian Berat Jenis Agregat Halus”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- SNI 03-1996-1990, *“Metode pengujian Berat Jenis Filler Semen”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- SNI 03-4428-1997, *“Metode Pengujian Agregat Halus Atau Pasir Yang Mengandung Bahan Plastik Dengan Cara Setara Pasir”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- SNI 03-4142-1996, *“Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan No.200 (0,075 mm)”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- RSNI M-01-2003, *“Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas Dengan Alat Marshall”*, Balitbang – Dep. PU, Jakarta, 2007
- Wibowo Sony Sulaksono, Russ Bona frazila, Aine Kusumawati, Harmein Rahman, *“Pengantar Rekayasa Jalan”*, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2001.