

INFRASTRUKTUR

STUDI KARAKTERISTIK CAMPURAN PERKERASAN LAPIS TIPIS ASPAL BETON (HRS-WC) DENGAN MENGGUNAKAN MATERIAL DARI SUNGAI BAHOMANTE DAN MATERIAL SUNGAI LASAMPI

Study on Characteristic of Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC) Mix With Material from Bahomante and Lasampi River

Rahmatang Rahman

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno Hatta Km. 9, Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia (94118)
Email: thata_aem01@yahoo.co.id

Mashuri

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno Hatta Km. 9, Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia (94118)
Email: mashuri_70mt@yahoo.co.id

ABSTRACT

Asphalt concrete pavement mix should use material that meets specifications. Road construction in Morowali Regency uses material from Stone Crusher of Bahomante River and Lasampi River from Morowali. The purpose of this research is to understand the characteristic of HRS pavement mixture using Stone Crusher material of Bahomante River and River Lasampi. Determination of aggregate composition on HRS mixture was using sieve method. The gradation used in this study is the ideal gradation. The determination of optimum asphalt content (PKAO) was made using 6 variations of asphalt contents that are 6.0%, 6.5%, 7.0%, 7.5%, 8.0% and 8.5%. Characteristic testing using Marshall tools. The results of this study shows that the HRS mixture using the Stone Crusher material of the Bahomante River has high density and stability compared to the mixture of HRS which uses a mixture of Stone Crusher material of Bahomante River and Lasampi River. The study also found that the KAO blend of HRS using Stone Crusher material Bahomante tends to be similar to that of a mixed HRS KAO that uses a combination of Stone Crusher material of Bahomante River and Lasampi River.

Keywords: Hot Rolled Sheet (HRS), Material Stone Crusher, Marshall Method, Specification of Binamarga

ABSTRAK

Campuran perkerasan beton aspal harus menggunakan material yang memenuhi spesifikasi. Pembangunan konstruksi jalan di Kabupaten Morowali menggunakan material dari Stone Crusher Sungai Bahomante dan Sungai Lasampi dari Morowali. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik campuran perkerasan HRS yang menggunakan material Stone Crusher Sungai Bahomante dan Sungai Lasampi. Penentuan komposisi agregat pada campuran HRS menggunakan metode *by sieve*. Gradasi yang digunakan pada penelitian ini adalah gradasi ideal. Penentuan perkiraan kadar aspal optimum (PKAO) dibuat dengan menggunakan 6 variasi kadar aspal yaitu 6,0%, 6,5%, 7,0%, 7,5%, 8,0% dan 8,5%. Pengujian karakteristik menggunakan alat *marshall*. Hasil penelitian ini mendapatkan bahwa campuran HRS yang menggunakan material *Stone Crusher* Sungai Bahomante mempunyai kepadatan dan stabilitas yang tinggi dibanding dengan campuran HRS yang menggunakan campuran material *Stone Crusher* Sungai Bahomante dan Sungai Lasampi. Penelitian ini juga mendapatkan bahwa nilai KAO campuran HRS yang menggunakan material *Stone Crusher* Sungai Bahomante cenderung sama dengan KAO HRS campuran yang menggunakan gabungan material *Stone Crusher* Sungai Bahomante dan Sungai Lasampi.

Kata kunci: *Hot Rolled Sheet (HRS), Material Stone Crusher, Metode Marshall, Spesifikasi Binamarga*

PENDAHULUAN

Kabupaten Morowali mempunyai material yang selama ini telah dimanfaatkan sebagai sumber material untuk kebutuhan pembangunan perkerasan jalan, khususnya pembangunan perkerasan jalan di Kabupaten Morowali sendiri.

Salah satu sumber material yang ada di Kabupaten Morowali yang berpotensi, berkualitas dan memenuhi syarat yang dapat dimanfaatkan dalam campuran perkerasan HRS adalah material *stone crusher* dari Sungai Bahomante dan material Sungai Lasampi.

Namun sampai saat ini belum diketahui secara pasti karakteristik materialnya, sehingga perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui karakteristiknya, apakah karakteristik yang ada tersebut telah memenuhi spesifikasi untuk digunakan dalam campuran perkerasan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik campuran perkerasan *Hot Rolled Sheet*(HRS-WC) terhadap penggunaan material dari *Stone Crusher* Sungai Bahomante dan material Sungai Lasampi.

Lapis Tipis Aspal Beton(HRS-WC)

Hot Rolled Sheet (HRS) adalah campuran aspal yang di rancang dengan kadar aspal tinggi agar perkerasan mempunyai fleksibilitas tinggi, awet, dan tahan terhadap kelelahan (*fatigue*). Campuran dengan bahan pembentuk berupa agregat kasar (*coarse aggregate*), agregat halus (*fine aggregate*), bahan pengisi (*filler*) dan aspal (*bitumen*) yang pada umumnya dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas (*Hot Mix*), dengan perbandingan presentase yang berbeda-beda.HRS mempunyai fungsi sebagai lapisan penutup untuk mencegah masuknya air dari permukaan ke dalam konstruksi perkerasan sehingga dapat mempertahankan kekuatan konstruksi (Sukirman, S., 1999).

Persyaratan Material Campuran HRS

a. Agregat Kasar

Fraksi agragat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No.8 (2,36 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet, dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan.

Tabel 1. Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian		Metode Pengujian	Spesifikasi
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	Natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks. 12%
	Magnesium sulfat		Maks. 18%
Abrasi dengan mesin los Angeles ¹	Campuran AC Modifikasi	100 Putaran 500 putaran	Maks. 6% Maks. 30%
	Semua jenis campuran aspal bergradasi lainnya	100 Putaran 500 putaran	Maks. 8% Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal		SNI 2439:2011	Maks. 95%
Butir pecah pada agregat kasar		SNI 7619:2012	95/90 ¹⁾
Partikel Pipih dan Lonjong		ASTM D4791 Perbandingan 1 : 5	Maks. 10%
Material lolos ayakan No. 200		SNI 03-4142- 1996	Maks. 2%

Sumber: *Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Divisi 6 Perkerasan Aspal*

Catatan :

*) 95/90 menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.

a. Agregat Halus

Agregat halus dari sumber mana pun, harus terdiri dari pasir atau hasil ayakan batu pecah yang terdiri dari bahan yang lolos ayakan No.4 (4,75 mm). Agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya.

Tabel 2. Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Maks. 60%
Angularitas dengan uji kadar rongga	SNI 03-6877-2002	Min. 45
Gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat	SNI 03-4141-1996	Maks. 1%
Agregat lolos ayakan NO. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10%

Sumber : *Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Divisi 6 Perkerasan Aspal*

b. Bahan Pengisi

Bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) terdiri atas debu batu kapur (*limestone dust*, *Calcium Carbonate CaCO₃*), atau debu kapur padam yang sesuai dengan AASHTO M303-89 (2006), semen atau mineral yang berasal dari asbuton. Bahan pengisi yang ditambahkan

harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila di uji dengan pengayakan harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 (75 micron) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya kecuali untuk mineral asbuton. Mineral asbuton harus lolos ayakan No.100 (150 micron) tidak kurang dari 95% terhadap beratnya.

Tabel 3. Persyaratan Mineral Filler

SIFAT UMUM	KADAR AIR	
	GUMPALAN PARTIKEL	MAX 1%
	BUKAAN SARINGAN (mm)	% LOLOS SARINGAN
Gradasi	0,6	100
	0,15	90-100
	0,074	70-100

Sumber : "Perancangan Perkerasan Jalan Raya" Ir. Hamirhan Saodang, 2004

c. Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan pada suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk ke dalam pori-pori yang pada penyemprotan /penyiraman pada perkerasan macadam atau peleburan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis). Sebagai salah satu konstruksi perkerasan lentur, aspal merupakan komponen kecil, umumnya kadar aspal yang digunakan 4%-10% berdasarkan berat atau 5%-10% berdasarkan volume. (Sukirman, S., 1999)

Tabel 4. Ketentuan-ketentuan Aspal Kasar

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Tipe I aspal pen. 60-70	Tipe II aspal yang dimodifikasi	
				A	B
				Asbuton diproses	Elastomer Sintesis
1	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 06-2456-1991	60-70	Min. 50	Min. 40
2	Viskositas Dinamis 60°C (Pa.s)	SNI 06-6441-2000	160-240	240-360	320-480
3	Viskositas Kinematis 60°C (cSt)	SNI 06-6441-2000	≥ 300	385-480	≤ 3000
4	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 48	≥ 53	≥ 54
5	Daktalitas Pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	≥100	≥100	≥100
6	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥232	≥232	≥232
7	Kelarutan Dalam Trichloroethylene (%)	AASHTO T44-03	≥99	≥99 ⁽¹⁾	≥99
8	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥1,0	≥1,0	≥1,0
9	Stabilitas Penyimpanan: Perbedaan Titik Lembek (°C)	ASTM D 5976 part 6.1	-	≤ 2,2	≤ 2,2
10	Partikel yang lebih halus dari 150 micron (µm) (%)			Min. 95 ⁽¹⁾	-
Pengujian Residu hasil TFOT (SNI 06-2440-1991) atau RTFOT (SNI 06-6835-(2002))					
11	Berat yang hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 0,8
12	Viskositas Dinamis 60°C (Pa.s)	SNI 06-2441-2000	≤ 800	≤1200	≤1600
13	Penetrasi pada 25°C (%)	SNI 06-2456-1991	≥54	≥54	≥54
14	Daktalitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	≥100	≥50	≥25
15	Keelastisan setelah Pengembalian (%)	AASHTO T 301-98	-	-	≥60

Sumber : Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Divisi 6 Perkerasan Aspal

Catatan :

1. Hasil pengujian adalah untuk bahan pengikat (bitumen) yang diekstraksi dengan menggunakan metoda SNI 2490:2008. Sedangkan untuk pengujian kelarutan dan gradasi mineral dilaksanakan pada seluruh bahan pengikat termasuk kandungan mineralnya.
2. Pabrik pembuat bahan pengikat tipe II dapat mengajukan metoda pengujian alternatif untuk pengujian penetrasi, titik lembek atau standar lainnya,
3. Viskositas diuji juga pada temperatur 100°C atau 160°C untuk tipe I, untuk tipe II, pada temperatur 100°C dan 170°C
4. Jika untuk pengujian viskositas tidak dilakukan sesuai dengan AASHTO T201-03 maka hasil pengujian harus dikonversikan ke cSt.

Rancangan Campuran HRS

Perancangan campuran (*Design Mix Formula*) dimaksudkan untuk menentukan proporsi campuran baik agregat kasar, agregat halus dan *filler* yang sesuai dengan persyaratan/spesifikasi gradasi. Dalam rancangan campuran HRS ini menggunakan gradasi senjang, sehingga akan diperoleh kelenturan yang baik, tetapi stabilitas yang kecil. Kadar aspal yang terlalu sedikit akan mengakibatkan lapisan pengikat antar butir kurang, lebih-lebih jika kadar rongga yang dapat diresapi aspal besar.

Hal ini mengakibatkan lapisan aspal cepat lepas dan *durabilitas* (keawetan/dayatahan) berkurang. Kadar aspal yang tinggi mengakibatkan kelenturan yang baik tetapi dapat terjadi *bledding* sehingga stabilitas dan tahanan geser berkurang. Karena HRS menggunakan agregat yang bergradasi senjang, maka faktor gradasi agregat gabungan merupakan hal yang sangat penting. Gradasi agregat gabungan harus mempunyai jarak terhadap batas-batas toleransi.

Tabel 5. Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal

Ukuran Ayakan (mm)	% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat dalam Campuran								
	Latasir (SS)		Lataston (HRS)				Laston (AC)		
	Kelas A	Kelas B	Gradasi senjang		Gradasi semi senjang		WC	BC	Base
			WC	Base	WC	Base			
37,5									100
25									90-100
19	100	100	100	100	100	100	100	90-100	76-90
12,5			90-100	90-100	87-100	90-100	90-100	75-90	60-78
9,5	90-100		75-85	65-90	55-88	55-70	77-90	66-82	52-71
4,75							53-69	46-64	35-54
2,36		75-100	50-72	35-55	50-62	32-44	33-53	30-49	23-41
1,18							21-40	18-38	13-30
0,600			35-60	15-35	20-45	15-35	14-30	12-28	10-22
0,300					15-35	5-35	9-22	7-20	6-15
0,150							6-15	5-13	4-10
0,075	10-15	8-13	6-10	2-9	6-10	4-8	4-9	4-8	3-7

Sumber: Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Divisi 6 Perkerasan Aspal

Komposisi Agregat Campuran

Campuran untuk lapis beton terdiri atas kombinasi agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (bila diperlukan) dan aspal. Bahan-bahan campuran ini terlebih dahulu harus direncanakan sehingga setelah dikerjakan dapat diperoleh perkerasan aspal yang memenuhi kriteria karakteristik campuran beton beraspal.

Penentuan proporsi masing-masing fraksi agregat dilakukan dengan cara coba-coba dan bandingkan hasilnya dengan gradasi yang disyaratkan serta didasarkan pada presentase pemakaian agregat kasar, halus dan bahan pengisi. Cara ini lebih direkomendasikan karena selain cepat juga lebih mensimulasikan proses pencampuran beraspal sebenarnya.

Tabel 6. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran HRS

Sifat-sifat Campuran		Hot Rolled Sheet (HRS)			
		WC		BC	
		Senjang	Semi senjang	Senjang	Semi senjang
Kadar aspal efektif (%)	Min	5,9	5,9	5,5	5,5
Penyerapan aspal (%)	Maks			1,7	
Jumlah tumbukan per bidang				75	
Rongga dalam campuran (%) ⁽²⁾	Min			4,0	
	Maks			6,0	
Rongga dalam agregat (VMA)(%)	Min		18		17
Rongga terisi aspal (%)	Min			68	
Stabilitas Marshall (kg)	Min			800	
Pelelehan (mm)	Min			3	
Marshall Quetient (kg/mm)	Min			250	
Stabilitas Marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C ⁽³⁾	Min			90	
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (refusal) ⁽⁴⁾	Min			3	

Sumber : Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Divisi 6 Perkerasan Aspal

Karakteristik Campuran

Bilamana agregat dicampurkan dengan aspal, ada beberapa kondisi umum yang akan terjadi, yaitu permukaan agregat akan diselimuti aspal, diikuti dengan pori-pori agregat. Demikian pula dengan rongga diantara butiran agregat akan terisi aspal. Namun baik pori-pori agregat maupun rongga diantara agregat tidak selalu terisi penuh oleh aspal, ada bagian tersisa yang pasti terisi oleh udara. Adalah logis makin banyak aspal, makin banyak ruang dan pori yang terisi oleh aspal. Campuran yang baik harus memenuhi syarat diantaranya adalah:

1. Stabilitas
2. *Durabilitas* (Keawetan)
3. *Fleksibilitas* (Kelenturan)
4. *Skid Resistance* (Kekesatan terhadap slip)
5. *Fatiqueresistance* (Ketahanan kelelahan)
6. *Workability* (Kemudahan pelaksanaan)

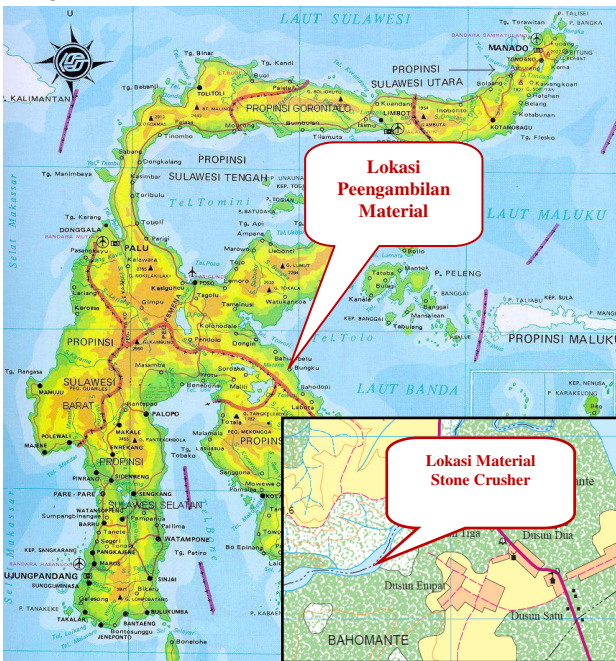
METODE PENELITIAN

Lokasi Pengambilan Material

Material yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Sungai Bahomante dan Sungai Lasampi yang terletak di Kabupaten Morowali Sulawesi Tengah. Material-material tersebut kemudian dibawa ke Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Tadulako.

1. Agregat Kasar

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu agregat kasar dengan fraksi 1/2", fraksi 5/8", dan abu batu yang diambil dari *stone crusher* Sungai Bahomante yang terletak di Kecamatan Bungku Tengah Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan agregat Sungai Bahomante Kecamatan Bungku Tengah Kabupaten Morowali

Sumber: Badan Perancangan Pembangunan Daerah, 2013

2. Agregat Halus

Agregat halus diambil dari material Sungai Lasampi merupakan material endapan yang terbawa oleh aliran sungai. Pengambilan material ini terletak di Kecamatan Bumi Raya Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah.



Gambar 2. Peta lokasi pengambilan agregat Sungai Lasampi Kecamatan Bumi Raya Tengah Kabupaten Morowali

Sumber: Badan Perancangan Pembangunan Daerah, 2013

Bagan Alir Penelitian

Proses pelaksanaan penelitian ini selanjutnya mengikuti bagan alir sebagaimana pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**.

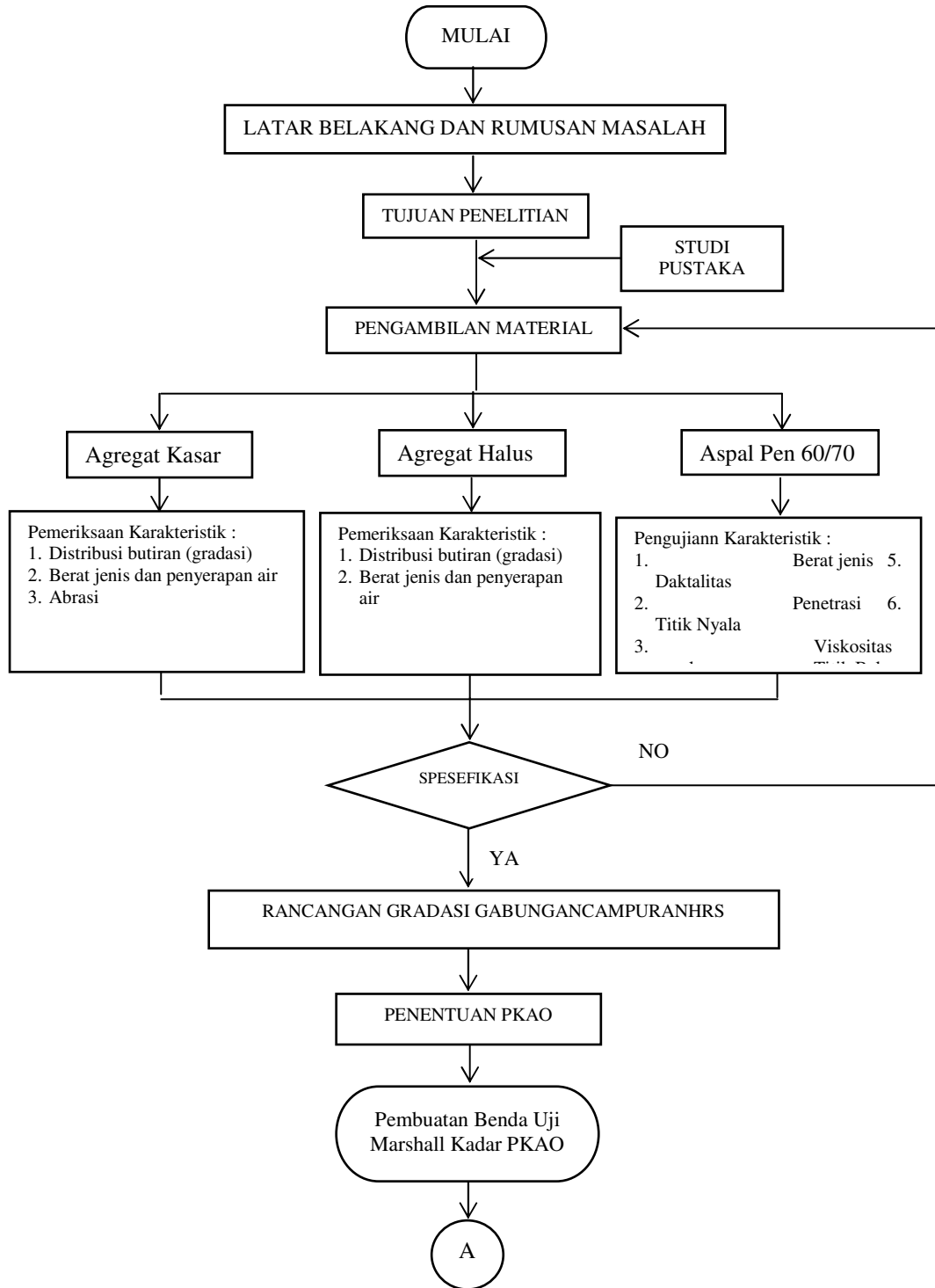
HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

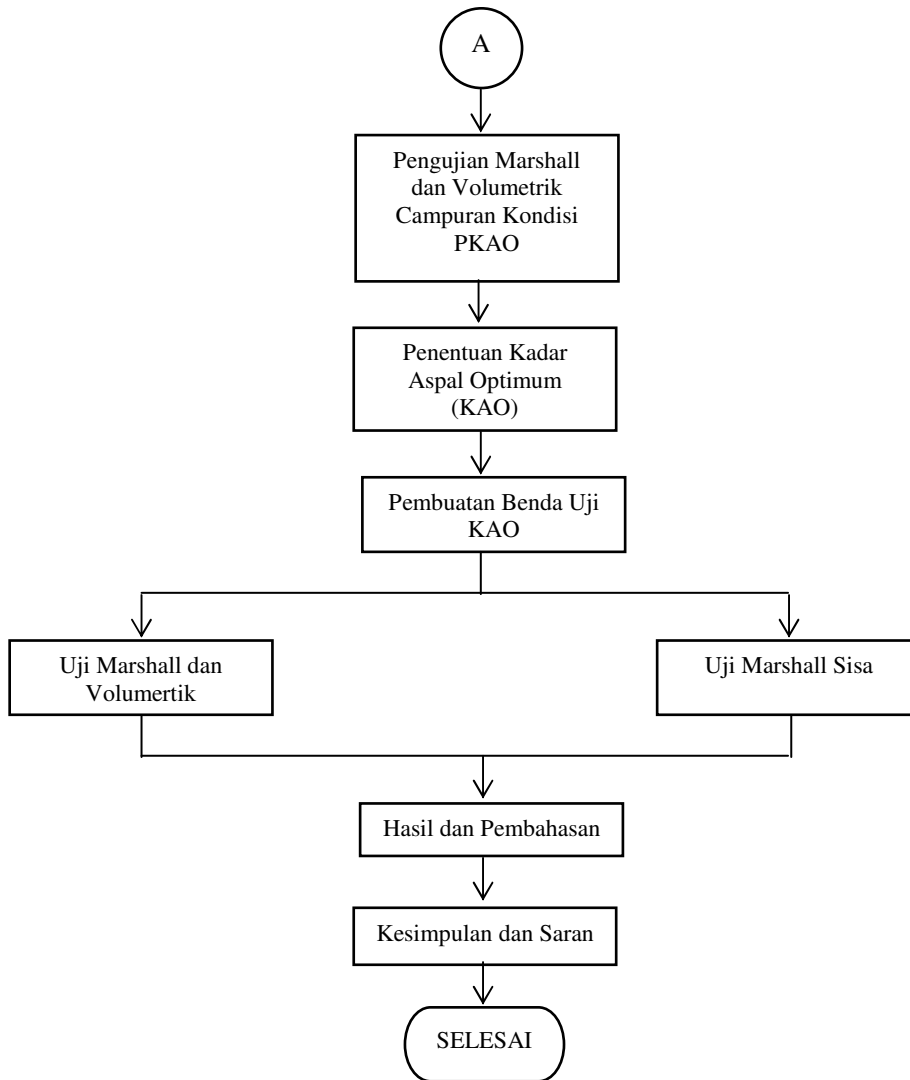
Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat kasar 1/2" Material Stone Crusher Sungai Bahomante

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Spek.	Satuan
1	Analisa Saringan	-	-	-
2	- Berat jenis			
	a. Bj. Bulk	2,66		
	b. Bj. SSD	2,69	Min. 2,5	
	c. Bj. Apparent	2,76		
	- Penyerapan Agregat	1,48	Maks. 3	%
3	Abrasi	28,05	Maks. 40	%

Sumber : Hasil Pemeriksaan 2017



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian (Lanjutan)

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus $5/8''$ Material *Stone Crusher* Sungai Bahomante

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Spek.	Satuan
1	Analisa Saringan	-	-	-
2	- Berat jenis			
	a. Bj. Bulk	2,65		
	b. Bj. SSD	2,71	Min. 2,5	
	c. Bj.Apparent	2,80		
	- Penyerapan Agregat	2,00	Maks. 3	%

Sumber : Hasil Pemeriksaan 2017

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus (Abu Batu) Material *Stone Crusher* Sungai Bahomante

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Spek.	Satuan
1	Analisa Saringan	-	-	-
2	- Berat jenis			
	a. Bj. Bulk	2,74		
	b. Bj. SSD	2,80	Min. 2,5	
	c. Bj.Apparent	2,91		
	- Penyerapan Agregat	2,12	Maks. 3	%

Sumber : Hasil Pemeriksaan 2017

Tabel 10. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus (Pasir) Material Sungai Lasampi

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Spek.	Satuan
1	Analisa Saringan	-	-	-
2	- Berat jenis			
	a. Bj. Bulk	2,67		
	b. Bj. SSD	2,73	Min. 2,5	
	c. Bj.Apparent	2,82		
	- Penyerapan Agregat	1,99	Maks. 3	%

Sumber : Hasil Pemeriksaan 2017

Tabel 11. Hasil Pemeriksaan Karakteristik *Filler* (Abu batu) Material *Stone Crusher* Sungai Bahomante

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Spek.	Satuan
1	Analisa Saringan	-	-	-
2	Berat jenis	2,68	2,25 - 2,7	-

Sumber : Hasil Pemeriksaan 2017

Tabel 12. Hasil Pemeriksaan Karakteristik *Filler* (Pasir) Material *Stone Crusher* Sungai Lasampi

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Spek.	Satuan
1	Analisa Saringan	-	-	-
2	Berat jenis	2,65	2,25 - 2,7	-

Sumber : Hasil Pemeriksaan 2017

b. Penentuan Komposisi Agregat Dalam Campuran

Penentuan komposisi agregat digunakan dengan metode *by sieve*. Metode ini dilakukan dengan cara penimbangan berdasarkan komposisi untuk masing-masing ukuran saringan. Hasil penentuan komposisi agregat dengan metode gradasi *by sieve* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 12. Penentuan Komposisi Agregat pada Campuran *Hot Rolled Sheet* (HRS)

Saringan No.	Bukaan (mm)	Spek Gradasi		% Lolos	% Tertahan	Berat Tertahan (gram)
		Min	Maks			
3/4"	20,00	100	100	100,00	0,00	0
1/2"	12,50	90	100	95,00	5,00	60
3/8"	9,500	75	85	80,00	15,00	180
#8	4,750	50	72	61,00	19,00	228
#30	2,360	35	60	47,50	13,50	162
#200	0,075	6	10	8,00	39,50	474
PAN	-	-	-	0,00	8,00	96
				Total	100	1200

Sumber : Hasil Pemeriksaan 2017

Cara menentukan komposisi agregat pada Campuran HRS adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{No. } 3/4' &= 0,00\% = (0,00/100) \times 1200 = 0,00 \text{ gram} \\
 \text{No. } 1/2' &= 5,00\% = (5,00/100) \times 1200 = 60,00 \text{ gram} \\
 \text{No. } 3/8' &= 15,00\% = (15,00/100) \times 1200 = 180,00 \text{ gram} \\
 \text{No. } \#4 &= 19,00\% = (19,00/100) \times 1200 = 228,00 \text{ gram} \\
 \text{No. } \#8 &= 13,50\% = (13,50/100) \times 1200 = 162,00 \text{ gram} \\
 \text{No. } \#200 &= 39,50\% = (39,50/100) \times 1200 = 474,00 \text{ gram} \\
 \text{Pan} &= 8,00\% = (8,00/100) \times 1200 = 96,00 \text{ gram} \\
 &\frac{100}{\text{gram}} \qquad \qquad \qquad \frac{\% = 1200}{\text{gram}} +
 \end{aligned}$$

c. Perencanaan Campuran *Hot Rolled Sheet* (HRS)

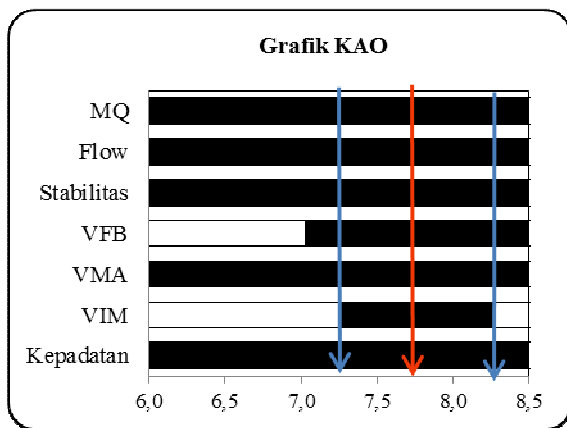
Dari hasil hitungan perkiraan kadar aspal optimum (PKAO) diperoleh nilai PKAO 7,0%. Pada penelitian ini dibuat 6 variasi kadar aspal dengan menggunakan dua sumber material yaitu material

Stone Crusher Sungai Bahomante dan material Sungai Lasampi. Kadar aspal yang digunakan berkisar antara 6% - 8,5% dengan interval 0,5% maka diperoleh kadar aspal yaitu 6,0%, 6,5%, 7,0%, 7,5%, 8,0%, 8,5%.

Tabel 13. Hasil Pengujian Marshall Menggunakan Material Stone Crusher Sungai Bahomante Pada Kondisi PKAO

Karakteristik Campuran	Satuan	Kadar Aspal (%)						spec.
		6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	
Kepadatan	gr/cm ³	2,201	2,243	2,281	2,279	2,297	2,274	-
VIM	%	10,364	8,184	5,955	5,649	4,135	3,928	4,0 - 6,0
VMA	%	22,041	20,974	20,183	20,569	20,401	21,600	Min 18
VFB	%	52,313	61,037	69,858	73,944	80,563	82,552	Min 68
Stabilitas	kg	2121,707	2295,846	2382,752	2119,307	1728,741	1621,228	Min 800
Flow	mm	4,025	3,630	3,380	3,830	4,890	5,085	Min 3
MQ	kg/mm	640,127	673,951	590,135	431,293	481,937	346,613	Min 250

Sumber : Hasil Pemeriksaan 2017

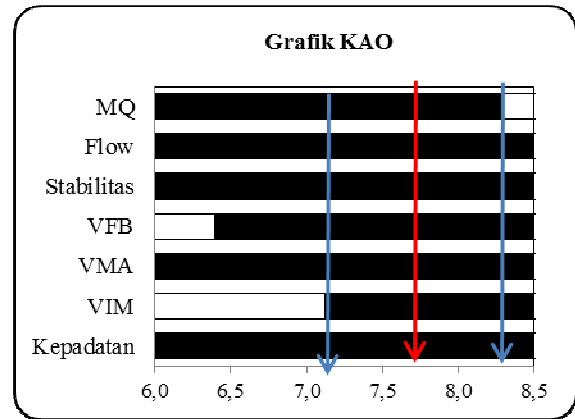


Gambar 5. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Tabel 14 Hasil Pengujian Marshall Gabungan Stone Crusher Sungai Bahomante dan Material Sungai Lasampi Pada Kondisi PKAO

Karakteristik Campuran	Satuan	Kadar Aspal (%)						spec.
		6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	
Kepadatan	gr/cm ³	2,114	2,164	2,170	2,176	2,169	2,178	-
VIM	%	9,702	7,281	5,754	5,426	5,111	4,090	4,0 - 6,0
VMA	%	25,457	24,103	23,883	24,848	24,957	25,401	Min 18
VFB	%	61,659	70,126	75,911	77,953	80,626	83,218	Min 68
Stabilitas	kg	1468,909	1334,725	2432,181	2682,059	968,063	1032,701	Min 800
Flow	mm	3,263	3,280	3,103	3,640	3,960	4,040	Min 3
MQ	kg/mm	503,248	435,233	440,336	334,119	260,720	241,484	Min 250

Sumber : Hasil Pemeriksaan 2017



Gambar 6. Penentuan Kadar Aspal Optimum

d. Kadar Aspal Optimum (KAO)

Kadar aspal optimum merupakan kadar aspal yang memiliki karakteristik terbaik. Kadar aspal optimum didapatkan dari hasil analisis terhadap semua parameter karakteristik campuran aspal beton. Kadar aspal optimum yang diperoleh dari hasil analisis dengan menggunakan material Stone Crusher Sungai Bahomante dan gabungan material Stone Crusher Sungai Bahomante + material Sungai Lasampi dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 15. Kadar Aspal Optimum Untuk Dua Sumber Material

Sumber Material	Material Stone Crusher Sungai Bahomante	Material Stone Crusher Sungai Bahomante + Material Sungai Lasampi
Kadar Aspal Optimum (KAO)	7,80%	7,80%

Sumber : Hasil Pemeriksaan 2017

KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

1. Kepadatan

Nilai kepadatan untuk campuran yang menggunakan material Stone Crusher Sungai Bahomante lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan gabungan material Stone Crusher Sungai Bahomante + material Sungai Lasampi dengan persentase selisih kepadatan kedua jenis campuran sebesar 5,225%.

2. Void In Mixture (VIM)

Nilai VIM untuk campuran yang menggunakan material Stone Crusher Sungai Bahomante + material Sungai Lasampi lebih tinggi dibandingkan

dengan campuran yang menggunakan material *Stone Crusher* Sungai Bahomante dengan persentase selisih VIM kedua jenis campuran sebesar 11,735%.

3. *Void in Mineral Agregat* (VMA)

Nilai VMA untuk campuran yang menggunakan gabungan material *Stone Crusher* Sungai Bahomante + material Sungai Lasampi lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan material *Stone Crusher* Sungai Bahomante dengan persentase selisih VMA kedua jenis campuran sebesar 21,685%.

4. *Void Filled with Bitumen* (VFB)

Nilai VFB untuk campuran yang menggunakan gabungan material *Stone Crusher* Sungai Bahomante + material Sungai Lasampi lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan material *Stone Crusher* Sungai Bahomante dengan persentase selisih VFB kedua jenis campuran sebesar 7,291%.

5. Stabilitas

Nilai stabilitas untuk campuran yang menggunakan material *Stone Crusher* Sungai Bahomante lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan gabungan material *Stone Crusher* Sungai Bahomante + material Sungai Lasampi dengan persentase selisih stabilitas kedua jenis campuran sebesar 33,533%.

6. Flow

Nilai *flow* untuk campuran yang menggunakan material *Stone Crusher* Sungai Bahomante lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan gabungan material *Stone Crusher* Sungai Bahomante + material Sungai Lasampi dengan persentase selisih *flow* kedua jenis campuran sebesar 5,095%.

7. *Marshall Quotient* (MQ)

Nilai MQ untuk campuran yang menggunakan material *Stone Crusher* Sungai Bahomante lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan gabungan material *Stone Crusher* Sungai Bahomante + material Sungai Lasampi dengan persentase selisih MQ kedua jenis campuran sebesar 29,794%.

8. *Marshall* Sisa

Nilai *marshall* sisa untuk campuran yang menggunakan material *Stone Crusher* Sungai Bahomante lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan gabungan material

Stone Crusher Sungai Bahomante + material Sungai Lasampi dengan persentase selisih *marshall* sisa kedua jenis campuran sebesar 2,134%.

b. Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pengalaman yang didapatkan selama proses penelitian, maka untuk penelitian yang selanjutnya dapat diberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Apabila penelitian selanjutnya dilakukan dengan menggunakan material yang sama, maka lakukanlah pemeriksaan analisa saringan dengan memakai batas atas dan batas bawah untuk mengetahui karakteristik material-material tersebut. Karena dalam penelitian ini menggunakan gradasi ideal. Sehingga dengan itu dapat dibandingkan hasil yang tepat dengan nilai ideal pada campuran perkerasan *Hot Rolled Sheet* (HRS) guna memiliki karakteristik yang terbaik.
2. Agar penelitian dapat terselesaikan dengan tepat waktu serta untuk mendukung penelitian yang akan datang, mengingat jumlah mahasiswa yang cukup banyak melakukan penelitian maka perlu penambahan alat laboratorium serta melakukan pemeliharaan alat yang sudah ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2010), *Spesifikasi Umum Edisi 2010 Revisi 3*, Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta. <http://binamarga2010.blogspot.co.id/2016/09/spesifikasi-umum-2010-revisi-3.html>. Waktu diakses 27/10/2016. 23:45.
- Laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, (2010), *Laporan Praktikum Perencanaan Perkerasan Jalan Raya*, Palu.
- Mashuri., Fira Astuti., dan Joy Fredi Batti., (2014), *“Penuaan Dini dan Durabilitas Perkerasan Lapis Tipis Beton Aspal Lapis Aus (HRS-WC) Yang Menggunakan Roadcel-50”*, Jurnal Teknik Sipil Infrastruktur, Vol.4 No.2, pp. 103-113, Universitas Tadulako.
- Rahaditya, Dimas Reza, (2012), *Studi Penggunaan Serbuk Bata Merah Sebagai Filler Pada*

Perkerasa Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC, Universitas Jember, Jember.

Saodang, H., (2004), *Konstruksi Jalan Raya Buku 2, Perancangan Perkerasan Jalan Raya*, Nova, Bandung.

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

Tahir, A., (2009), “*Karakteristik Campuran Beton Aspal (AC-WC) Dengan Menggunakan Variasi Kadar Filler Abu Terbang Batu Bara*”, *Jurnal SMARTek* Vol. 7 No. 4 pp. 256-278, Universitas Tadulako, Palu.

Tangga, H., (2010), *Studi Karakteristik HRS-WC Yang Menggunakan Agregat Sungai Podi*, Universitas Tadulako, Palu.