

STUDI KARAKTERISTIK HRS-WC MENGGUNAKAN PASIR SUNGAI BALUSU, KAB. BARRU

Hamsyah^{1*}, Misbahuddin², Muhammad Rizal Bakri³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel:

Dikirim: 05 Januari 2021

Revisi: 15 Januari 2021

Diterima: 26 Januari 2021

Tersedia online: 30 Januari 2021

Keywords:

HRS-WC, Marshall characteristics,
Sand of Balusu River Kab. Barru.

ABSTRACT

This research was conducted at the Laboratory of Road and Bridge Material Inspection of Bina Marga, Regional Infrastructure Service of South Sulawesi Province Km. 16 Baddoka by making briquettes / specimens for 2 sampling points of river sand which was then tested by Marshall using Marshall tools. The results of this study indicate that (1) the sand characteristics of the Balusu River, Kab. Barru meets the requirements of DGH for fine aggregate (2) the KAO value obtained on sand 1 and 2 is the same, namely 6.6%. The Marshall characteristic values for KAO are the stability values for sand 1 and 2, namely 1725 kg and 1550 kg, which meet the minimum requirements of 800 kg. VIM Void In Mix sand 1 and 2, namely 4.4% and 4.3% meet the requirements of 3% - 6%. VMA Void In Mineral Aggregate sand 1 and 2, namely 16.4% and 16.3% meet the minimum specifications of 16%. VFB Void Filled Bitumen sand 1 and 2, namely 73% and 73.5%, meet the minimum specifications of 68%. Sand flow 1 and 2, namely 3.85 mm and 3.7 mm, meet the minimum specifications of 3 mm. Marshall Quotient values for sand 1 and 2, namely 445 kg / mm and 415 kg / mm meet the minimum requirements of 250 kg / mm. So it can be concluded that the sand of the Balusu River Kab. Barru meets Marshall characteristic requirements and can be used on pavement layers.

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pemeriksaan Bahan Jalan dan Jembatan Bina Marga Dinas Prasarana Wilayah Provinsi Sulawesi Selatan Km. 16 Baddoka dengan pembuatan briket / benda uji untuk 2 titik pengambilan sampel pasir sungai yang kemudian di uji Marshall dengan alat Marshall. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa (1) nilai karakteristik pasir Sungai Balusu, Kab. Barru memenuhi persyaratan dari Bina Marga untuk agregat halus (2) nilai KAO yang didapatkan pada pasir 1 dan 2 sama yaitu 6.6%. Nilai karakteristik Marshall pada KAO adalah nilai stabilitas pada pasir 1 dan 2 yaitu 1725 kg dan 1550 kg memenuhi persyaratan minimal 800 kg. VIM Void In Mix pasir 1 dan 2 yaitu 4.4% dan 4.3% memenuhi persyaratan 3% - 6%. VMA Void In Mineral Aggregate pasir 1 dan 2 yaitu 16.4% dan 16.3% memenuhi spesifikasi minimal 16%. VFB Void Filled Bitumen pasir 1 dan 2 yaitu 73% dan 73.5% memenuhi spesifikasi minimal 68%. Flow pasir 1 dan 2 yaitu 3.85 mm dan 3.7 mm memenuhi spesifikasi minimal 3 mm. Nilai Marshall Quotient pasir 1 dan 2 yaitu 445 kg/mm dan 415 kg/mm memenuhi persyaratan minimal 250 kg/mm. Maka dapat disimpulkan pasir Sungai Balusu Kab. Barru memenuhi persyaratan karakteristik Marshall dan dapat digunakan pada lapisan perkerasan

*Penulis Korespondensi:

Hamsyah,
Program Studi Teknik Sipil,
Universitas Muhammadiyah
Parepare,
Jl Jenderal Ahmad Yani KM. 6,
Kota Parepare, Indonesia.
Email: hamsyah@umpar.ac.id

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. PENDAHULUAN

Jalan Jalan merupakan pendukung utama untuk perkembangan pembangunan di Indonesia. Jalan juga melayani 80-90 % mobilisasi seluruh angkutan barang dan orang. Hal tersebut mengakibatkan kerusakan pada jalan tidak dapat dihindari karena beban yang ditanggung akibat aktivitas mobilisasi angkutan orang dan barang tersebut, serta diperparah juga oleh situasi iklim di Indonesia yang tropis, kelembaban dan curah hujan yang tinggi mengakibatkan intensitas sinar

matahari yang tinggi sepanjang tahun, curah hujan yang tinggi juga dapat memperpendek umur jalan sehingga banyak ditemui jalan-jalan yang sudah rusak.

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material-material pembentuk aspal dicampur di instalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkat ke lokasi, dihamparkan, dan dipadatkan. Suhu pencampuran umumnya antara 145-1500C.

Pada kurun waktu beberapa tahun belakangan ini, Hot Rolled Sheet (HRS) telah banyak digunakan di Indonesia sebagai lapisan permukaan karena sifatnya yang kedap air serta tahan lama. Dengan sifat agregatnya yang bergradasi senjang dan mengandung sangat sedikit agregat yang berukuran sedang, sehingga campuran tersebut dapat menyerap kadar aspal yang relatif tinggi. Hal ini menyebabkan Hot Rolled Sheet (HRS) juga memberikan suatu permukaan yang sanggup menerima beban tanpa retak.

Hot Rolled Sheet adalah salah satu jenis campuran aspal panas yang terdiri dari campuran agregat halus, agregat kasar, filler, dan aspal. Hot Rolled Sheet memiliki susunan agregat bergradasi senjang, dimana terdapat satu bagian fraksi yang tidak terdapat dalam campuran. Hot Rolled Sheet memiliki fungsi sebagai lapisan penutup untuk mencegah masuknya air dari permukaan ke dalam konstruksi perkerasan bawahnya hingga dapat mempertahankan kekuatan konstruksi.

Sifat-sifat dari Hot Rolled Sheet antara lain adalah kedap terhadap air, tahan terhadap keausan lalu lintas, memiliki kekenyalan yang tinggi, mampu digunakan pada jalan dengan lalu lintas padat, tikungan tajam, perempatan jalan, dan daerah yang permukaan jalannya bisa menahan beban roda berat. (Ir. Masykur, M. M., 2001)[1]

Peningkatan mutu jalan di Indonesia harus ditunjang dengan adanya bahan baku dan mutu yang baik. Di Indonesia mempunyai bahan baku yang cukup banyak yang pemanfaatannya tergantung dalam kemampuan dalam mengolah bahan baku tersebut untuk mencapai mutu yang baik dan guna pemberdayaan material lokal yang ada di daerah yang bersangkutan (Rifan Yuniartanto)[2]. Salah satu diantara bahan baku tersebut adalah pasir yang berada di Sungai Balusu Kab. Barru dengan ketersediaannya bahannya yang cukup besar.

Penelitian ini penting dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik campuran HRS-WC menggunakan material lokal dengan sifat yang spesifik sehingga dengan mengetahui karakteristik campuran, maka diharapkan perencanaan maupun pelaksana konstruksi dapat mengetahui kinerja campuran dengan menggunakan pasir balusu sebagai agregat halus.

Rumusan Masalah

Berdasarkan Dari latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah yang terjadi sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik pasir Sungai Balusu Kab. Barru ?
2. Bagaimana karakteristik marshall hasil campuran HRS-WC ?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui karakteristik pasir yang ada di Sungai Balusu Kab. Barru.

2. Mengetahui karakteristik marshall dari campuran HRS-WC yang menggunakan pasir dari Sungai Balusu, Kab. Barru.

Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Pasir yang ada di Sungai Balusu dapat digunakan dalam perkerasan jalan khususnya pada campuran HRS-WC.
2. Bahan referensi bagi penelitian selanjutnya.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Pemeriksaan Bahan Jalan Bina Marga Dinas Prasarana Wilayah Provinsi Sulawesi Selatan Km. 16 Kota Makassar (Baddoka). Adapun waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan mulai 15 Januari 2017 hingga bulan Februari 2017.

1.2. Bahan dan alat

Persiapan Material untuk pengujian pada penelitian ini yaitu :

1. Agregat berupa agregat kasar, agregat halus dan filler yaitu abu batu yang dapat diperoleh dari tambang lokal yang ada di Parepare (PT. Lumpue Indah).
2. Aspal keras pertamina pen 60/70.
3. Pasir yang diambil dari 2 titik di Sungai Balusu, Kab. Barru.



Gambar 1. Lokasi pengambilan pasir

Sungai Balusu ini terletak di Dusun Balusu, Desa Balusu, Kecamatan Balusu Kab. Barru. Berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari masyarakat sekitar, sungai ini memiliki panjang lebih dari 10 km dan lebar sungai 10 - 15 m dengan ketebalan kandungan pasir sekitar 0.5 m. Jadi dapat dipastikan ketersediaan pasir di sungai ini cukup besar yaitu sekitar 75.000 m³.

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu :

Pengujian berat jenis, berat isi, abrasi, indeks kepipihan dan Sand Equivalent untuk pemeriksaan agregat kasar dan halus. Pengujian berat jenis, penetrasi, kehilangan berat, titik nyala, titik lembek dan kelarutan dalam CHCl untuk pemeriksaan aspal.

Pengujian Marshall dilakukan terhadap 3 benda uji untuk masing-masing 5 kadar aspal, dengan total benda uji sebanyak 30 untuk 2 titik pengambilan pasir. Untuk menentukan rentang lima kadar aspal benda uji tersebut terlebih dahulu ditentukan kadar aspal yang menjadi nilai tengah atau perkiraan awal KAO (Pb). Selanjutnya dari nilai Pb tersebut dapat ditentukan keempat kadar aspal lainnya yaitu Pb - 1.0%, Pb - 0.5%, Pb + 0.5%, dan Pb + 1.0%.

Pemadatan untuk kondisi lalu lintas berat, dilakukan sebanyak 75 kali, dengan menggunakan penumbuk Marshall. Benda uji setelah dipadatkan, disimpan pada suhu ruang selama 24 jam, kemudian benda uji ditimbang di udara, di dalam air dan dalam kondisi kering permukaan jenuh Saturated Surface Dry (SSD), untuk mendapatkan berat jenis bulk Bulk specific Gravity. Selanjutnya direndam pada temperatur 60 C selama 30 menit dan siap untuk diuji.

Pemeriksaan dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis flow dari campuran aspal dan agregat. Kelelahan plastis adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm.

1.3. Prosedur penelitian

Bagan alir penelitian diharapkan dapat memberikan langkah-langkah pelaksanaan penelitian secara ringkas serta memudahkan hal hal yang perlu diperhatikan dalam penyelesaian penelitian. Adapun bagan alirnya ditunjukkan pada gambar 8 berikut.

Penelitian ini dirancang untuk memaksimalkan penggunaan pasir pada lapisan perkerasan. Adapun hal-hal yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Kajian pustaka dan jurnal yang berhubungan dengan judul
2. Pengambilan data hasil pemeriksaan karakteristik material
3. Mendesain dan membuat benda uji
4. Pengujian karakteristik campuran HRS-WC

Langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu :

1. Mengambil material agregat kasar, halus dan filler.
2. Mengambil material pasir di 2 titik di Sungai Balusu, Kab. Barru.
3. Melakukan pengujian agregat dalam hal ini :
 - a. Aspal pen 60/70
 - b. Agregat kasar, halus dan filler diambil dari PT. Lumpue Indah

c. Pasir diambil dari Sungai Balusu, Kab. Barru

4. Apabila material telah sesuai dengan spesifikasi yang digunakan, maka selanjutnya membuat benda uji
5. Melakukan pengujian Marshall.
6. Menganalisa hasil pengujian dan membuat kesimpulan

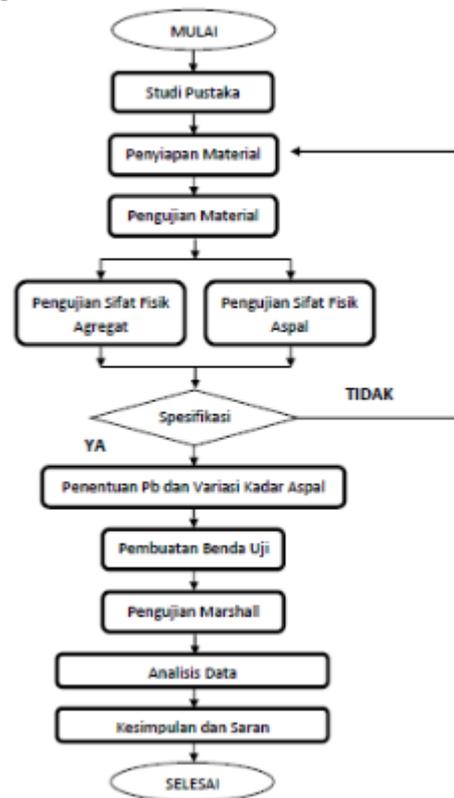
1.4 Sampel

Jumlah sampel yang akan digunakan dalam pengujian ini dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Penentuan Benda Uji

Kadar Aspal	Campuran HRS-WC		Total
	Pasir lokasi 1	Pasir lokasi 2	
Pb - 1	3	3	6
Pb - 0.5	3	3	6
Pb	3	3	6
Pb + 0.5	3	3	6
Pb + 1	3	3	6
Total			30

1.5 diagram alir penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil pemeriksaan agregat

- a. Analisa saringan, dilakukan terhadap chipping 1-2 sebanyak 4000 gr, chipping 0.5-1 sebanyak 2000

gr, abu batu sebanyak 1000 gr, pasir lokasi pertama dan kedua masing-masing 1000 gr.

Tabel 2. Analisa saringan agregat

Saringan	Persen lolos				
	1-2	0.5-1	Abu Batu	Pasir 1	Pasir 2
76,2 (3")					
63,5 (2 1/2")					
50,8 (2")					
36,1 (1 1/2")					
25,1 (1")	100.00				
19,1 (3/4")	95.78				
12,7 (1/2")	40.30	100.00			
9,52 (3/8")	9.95	92.45	100.00	100.00	100.00
No. 4	0.00	11.00	99.80	97.53	97.83
No. 8		0.00	75.30	95.20	95.40
No. 10			67.80	94.70	94.80
No. 16			51.10	93.20	93.48
No. 30			45.30	92.59	91.66
No. 40			28.00	86.24	86.35
No. 50			21.90	35.44	67.97
No. 100			14.10	14.83	14.93
No. 200			9.80	7.68	7.35
Pan			0.00	0.00	0.00

Sumber: hasil pengujian laboratorium

- b. Berat isi dilakukan untuk mengetahui nilai berat isi agregat yang digunakan. Nilai berat isi chipping 1-2 yaitu 1.384 gr/cc, chipping 0.5-1 yaitu 1.416 gr/cc, abu batu yaitu 1.472 gr/cc, pasir lokasi pertama yaitu 1.427 gr/cc dan pasir lokasi kedua yaitu 1.425 gr/cc.
- c. Berat jenis, dilakukan terhadap chipping 1-2, 0.5-1, abu batu, pasir lokasi pertama dan pasir lokasi kedua untuk mengetahui nilai berat jenis bulk, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dan absorpsi/penyerapan.

Tabel 3. Berat jenis agregat

Pengujian	1-2	0.5-1	Abu Batu	Pasir 1	Pasir 2	Sat.
Berat Jenis Bulk	2.608	2.575	2.566	2.551	2.533	gr
Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh	2.65	2.627	2.631	2.616	2.591	gr
Berat Jenis Semu	2.723	2.716	2.744	2.729	2.687	gr
Absorpsi/Penyerapan	1.626	2.006	2.526	2.556	2.264	%

Sumber: hasil pengujian laboratorium

- d. Los Angeles Abration dilakukan terhadap chipping 1-2 sebanyak 5000 gr dan didapatkan hasil pemeriksaannya yaitu 24.64 %.
- e. Indeks kepipihan dilakukan terhadap chipping 1-2 sebanyak 4000 gr didapatkan hasil pemeriksaannya yaitu 6.15 % dan terhadap chipping 0.5-1 sebanyak 4000 gr didapatkan hasil pemeriksaannya yaitu 8.80 %.
- f. Nilai Sand Equivalent untuk abu batu yaitu 78.84 %, pasir lokasi pertama yaitu 94.52 % dan pasir lokasi kedua yaitu 89.46 %.

Hasil pemeriksaan agregat secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel rekapitulasi agregat di bawah :

Tabel 4. Rekapitulasi hasil pemeriksaan agregat

NO	JENIS PENGUJIAN	HASIL PEMERIKSAAN *)					SYARAT	SAT
		1-2	0.5-1	Abu Batu	Pasir (1)	Pasir (2)		
1	Berat Isi	1.384	1.416	1.472	1.427	1.425		gr/cc
2	Berat Jenis							
	a. Berat Jenis Bulk	2.608	2.575	2.566	2.551	2.533		
	b. Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh	2.65	2.627	2.631	2.616	2.591	Min. 2.5	gr
	c. Berat Jenis Semu	2.723	2.716	2.744	2.729	2.687		
	d. Absorpsi	1.626	2.006	2.526	2.556	2.264	Maks. 3	%
3	Los Angeles Abration	24.64	-	-	-	-	Maks. 40	%
4	Indeks Kepipihan	6.15	8.8	-	-	-	Maks. 10	%
5	Sand Equivalent	-	-	78.84	94.52	89.46	Min. 60	%

Sumber: hasil pengujian laboratorium

*) Sumber : Hasil pengujian laboratorium

**) Sumber : Spesifikasi umum Bina Marga Edisi 2010 Revisi 3

Tabel rekapitulasi hasil pemeriksaan agregat di atas dapat dilihat nilai berat isi untuk chipping 1-2 dan 0.5-1 nilainya yaitu 1.384 gr/cc dan 1.416 gr/cc sedangkan nilai berat isi untuk abu batu, pasir lokasi 1 dan pasir lokasi 2 yaitu 1.472 gr/cc, 1.427 gr/cc dan 1.425 gr/cc. Nilai berat jenis bulk chipping 1-2, 0.5-1, abu batu, pasir lokasi 1 dan pasir lokasi 2 yaitu 2.608 gr, 2.575 gr, 2.566 gr, 2.551 gr dan 2.533 gr telah memenuhi spesifikasi dengan syarat minimal 2.5 gr. Nilai berat jenis kering permukaan jenuh chipping 1-2, 0.5-1, abu batu, pasir lokasi 1 dan pasir lokasi 2 yaitu 2.65 gr, 2.627 gr, 2.631 gr, 2.616 gr dan 2.591 gr telah memenuhi spesifikasi dengan syarat minimal 2.5 gr. Nilai berat jenis semu chipping 1-2, 0.5-1, abu batu, pasir lokasi 1 dan pasir lokasi 2 yaitu 2.723 gr, 2.716 gr, 2.744 gr, 2.729 gr dan 2.687 gr telah memenuhi spesifikasi dengan syarat minimal 2.5 gr. Nilai absorpsi / penyerapan chipping 1-2, 0.5-1, abu batu, pasir lokasi 1 dan pasir lokasi 2 yaitu 1.626 %, 2.006 %, 2.526 %, 2.556 % dan 2.264 % telah memenuhi spesifikasi dengan syarat maksimal 3 %. Nilai Los Angeles Abration pada chipping 1-2 yaitu 24.64 % telah memenuhi persyaratan maksimal 40 % dan nilai indeks kepipihan pada chipping 1-2 dan 0.5-1 yaitu 6.15 % dan 8.80 % memenuhi persyaratan maksimal 10 %. Nilai Sand Equivalent pada abu batu, pasir lokasi 1 dan pasir lokasi 2 yaitu 78.84 %, 94.52 % dan 89.46 % telah memenuhi persyaratan minimal 60 %. Dapat dilihat nilai yang didapatkan dari hasil pengujian agregat telah memenuhi spesifikasi yang ditentukan oleh Bina Marga maka agregat ini dapat digunakan.

2. Hasil pemeriksaan aspal

Hasil pemeriksaan aspal yang dilakukan antara lain :

- a. Pemeriksaan penetrasi terhadap aspal yang digunakan nilainya untuk contoh 1 dan 2 yaitu 64 mm dan 65 mm.
- b. Pemeriksaan titik lembek terhadap aspal yang digunakan berada pada suhu 51 0C untuk contoh 1 dan 2.
- c. Pemeriksaan titik nyala untuk contoh 1 dan 2 berada pada suhu 282 0C dan 279 0C.

- d. Pemeriksaan kelarutan dalam CHCl untuk contoh 1 dan 2 diperoleh 99 % dan 99.5 %.
- e. Pemeriksaan berat jenis untuk contoh 1 dan 2 didapatkan 1 dan 1.04.
- f. Pemeriksaan berat yang hilang untuk contoh 1 dan 2 didapatkan 0.4 % dan 0.45 %.

Hasil Pemeriksaan agregat halus secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel rekapitulasi di bawah :

Tabel 5. Rekapitulasi hasil pemeriksaan aspal

No	Pengujian	Metode	Contoh Nomor		Hasil Rata-Rata (%)	Spek (")	Sat
			1	2			
1	Penetrasi	SNI. 2456 - 2011	64	65	64.6	60 - 79	mm
2	Titik lembek	SNI. 2434 - 2011	51	51	51	48 - 58	°C
3	Titik nyala	SNI. 2433 - 2011	282	279	280.45	Min. 200	°C
4	Kelarutan dalam Trichloroethylene (CHCl)	SNI. 06-2438-1991	99	99.5	99.48	Min. 99	%
5	Berat jenis	SNI. 2441 - 2011	1	1.04	1.0448	Min. 1	-
6	Berat yang hilang	SNI. 06-2440-1991	0.4	0.45	0.44	Maks. 0.8	%

*) Sumber : Hasil pengujian laboratorium

**) Sumber : Spesifikasi umum Bina Marga Edisi 2010 Revisi 3

Tabel di atas menunjukkan hasil pengujian aspal antara lain nilai penetrasi yang didapatkan rata-ratanya yaitu 64.6 mm memenuhi spesifikasi antara 60-79 mm. Nilai titik lembek yang didapatkan rata-ratanya yaitu 51 °C memenuhi spesifikasi antara 48-58 °C. Nilai titik nyala yang didapatkan rata-ratanya yaitu 280.45 °C memenuhi spesifikasi minimal 200 °C. Nilai kelarutan dalam CHCl yang didapatkan rata-ratanya yaitu 99.48 % memenuhi spesifikasi minimal 99 %. Selanjutnya yaitu nilai berat jenis yang didapatkan rata-ratanya adalah 1.0448 memenuhi spesifikasi minimal 1 dan yang terakhir yaitu pengujian berat yang hilang nilai rata-ratanya adalah 0.44 % telah memenuhi spesifikasi maksimal 0.8 %. Setelah melakukan pengujian terhadap sampel aspal, didapatkan bahwa karakteristik aspal tersebut memenuhi persyaratan yang di tentukan oleh Departemen Pekerjaan Umum dan dapat digunakan dalam penelitian.

3. Penentuan kadar aspal rencana (Pb)

Setelah melakukan pengujian terhadap agregat dan aspal yang akan digunakan, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan kadar aspal rencana (Pb). Rumus yang digunakan yaitu :

$$Pb = 0.035 (\%AK) + 0.045 (\%AH) + 0.18 (\%BP) + \text{Konstanta} \quad (1)$$

Keterangan :

AK = Agregat kasar, 100 - No.8

AH = Agregat halus, No. 8 - No. 200

BP = Bahan pengisi/filler, No. 200

Konstanta = 1 - 2 untuk Lataston, diambil 1.5

Perhitungan Pb untuk campuran yang menggunakan pasir lokasi 1 :

$$AK = 48.07$$

$$AH = 45.88$$

$$BP = 6.05$$

$$PB = 0.035 (48.07) + 0.045 (45.88) + 0.18 (6.05) + 1.5 = 6.34 \approx 6.5$$

Angka Pb ini di bulatkan dari awalnya 6.34% menjadi 6.5% dikarenakan telah melebihi nilai tengah dari 6% - 6.5% yaitu 6.25%, juga untuk konstanta yang digunakan belum mencapai nilai maksimalnya yaitu 2.

Perhitungan Pb untuk campuran yang menggunakan pasir lokasi 2 :

$$AK = 48.04$$

$$AH = 45.96$$

$$BP = 6.00$$

$$PB = 0.035 (48.04) + 0.045 (45.96) + 0.18 (6.00) + 1.5 = 6.33 \approx 6.5$$

Angka Pb ini di bulatkan dari awalnya 6.34% menjadi 6.5% dikarenakan telah melebihi nilai tengah dari 6% - 6.5% yaitu 6.25%, juga untuk konstanta yang digunakan belum mencapai nilai maksimalnya yaitu 2

4. Analisa gabungan agregat

Penggabungan agregat adalah pencampuran agregat kasar, agregat halus serta filler menjadi suatu campuran yang homogen dan mempunyai susunan butir yang kita harapkan atau sesuai standar spesifikasi yang disyaratkan. Metode penggabungan agregat yang digunakan yaitu metode *Trial and Error*.

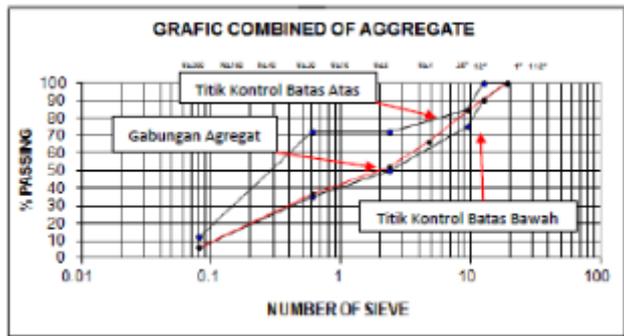
Prinsip kerja Metode Trial and Error

- Memahami batas gradasi yang disyaratkan
- Memasukkan data spesifikasi gradasi pada kolom spesifikasi unit
- Memasukkan prosentase lolos saringan, masing-masing jenis batuan kedalam persentase passing
- Memasukkan spesifikasi ideal pada kolom target value, yaitu nilai salah satu dari spesifikasi ideal yang disyaratkan.
- Mengambil dari salah satu spesifikasi ideal dengan jenis yang ada, dalam hal ini agregat kasar, sedang dan halus kemudian dicampur ketiganya dengan jumlah 100 % dan nilai gabungannya mendekati nilai spesifikasi ideal yang kita ambil tadi.
- Jika sudah mendekati salah satu nilai spesifikasi ideal dari ketiga agregat tadi, yang lain dihitung atau combined dengan prosentase yang sama. Sehingga dapat dipergunakan sebagai gradasi untuk campuran aspal panas sebagai perkerasan jalan

Gabungan agregat untuk campuran yang menggunakan pasir lokasi 1 dapat dilihat pada tabel dibawah :

Tabel 6. Analisa gabungan agregat yang menggunakan pasir lokasi pertama

Nomor Saringan	1	1/2"	3/4"	1/2"	3/8"	No.4"	No. 8	No. 10	No. 30	No. 40	No. 100	No. 200
	37.5	25.4	19	12.5	3.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.08
BT PECAH 1-2	% PASS	100	100	100	40.30	9.95	-	-	-	-	-	-
15%	% BATCH	15	15	15	6.45	1.59	-	-	-	-	-	-
BT PECAH 0.5 - 1	% PASS	100	100	100	100	92.45	11.00	-	-	-	-	-
10%	% BATCH	15	15	15	15	17.57	2.09	-	-	-	-	-
ABU BATU	% PASS	100	100	100	100	99.80	75.3	67.8	45.3	25.00	14.10	9.8
90%	% BATCH	50	50	50	50	49.90	37.65	33.9	22.65	14.00	7.05	4.9
PASIR 1	% PASS	100	100	100	100	97.53	95.2	94.7	92.55	85.24	14.63	7.68
15%	% BATCH	15	15	15	15	14.63	14.28	14.21	13.89	12.94	2.22	1.15
Gabungan Agregat		100	100	100	90.45	84.16	66.62	51.93	48.11	36.54	25.94	9.27
Spesifikasi		100	100	100	90-100	75-85	50-72	35-72	6-12			



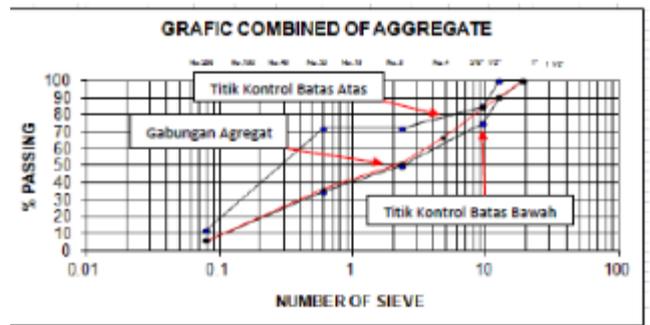
Gambar 3. Grafik gabungan agregat pasir pertama

Grafik di atas menampilkan penggabungan material yang akan digunakan dalam pembuatan briket untuk pasir titik pertama. Saringan 1/2" nilainya 90.45 dengan persyaratan antara 90-100. Saringan 3/8" nilainya 84.16 dengan persyaratan 75-85. Saringan No.8 nilainya 51.93 dengan persyaratan 50-72. Saringan No.30 nilainya 36.54 dengan persyaratan 35-72. Terakhir saringan No.200 nilainya 6.05 dengan persyaratan 6-12. Grafik gabungan untuk pasir titik pertama ini sesuai dengan spesifikasi berada diantara batas atas dan batas bawah jadi kombinasi ini dapat digunakan pada titik pertama.

Gabungan agregat untuk campuran yang menggunakan pasir lokasi 2 dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 7. Analisa gabungan agregat yang menggunakan pasir lokasi kedua

Nomor Saringan	1	1/2"	3/4"	1/2"	3/8"	No.4"	No. 8	No. 10	No. 30	No. 40	No. 100	No. 200
	37.5	25.4	19	12.5	3.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.08
BT PECAH 1-2	% PASS	100	100	100	40.30	9.95	-	-	-	-	-	-
15%	% BATCH	15	15	15	6.45	1.59	-	-	-	-	-	-
BT PECAH 0.5 - 1	% PASS	100	100	100	100	92.45	11.00	-	-	-	-	-
10%	% BATCH	15	15	15	15	17.52	2.09	-	-	-	-	-
ABU BATU	% PASS	100	100	100	100	99.80	75.3	67.8	45.3	25.00	14.1	9.8
90%	% BATCH	50	50	50	50	49.90	37.65	33.9	22.65	14.00	7.05	4.9
PASIR 2	% PASS	100	100	100	100	97.83	95.4	94.8	91.66	86.35	14.93	7.3
15%	% BATCH	15	15	15	15	14.67	14.21	14.22	13.75	12.95	2.24	1.1
Gabungan Agregat		100	100	100	93.45	84.16	66.66	51.25	48.12	36.4	25.95	9.27
Spesifikasi		100	100	100	90-100	75-85	50-72	35-72	6-12			



Gambar 3. Grafik gabungan agregat pasir kedua

Grafik di atas menampilkan penggabungan material yang akan digunakan dalam pembuatan briket untuk pasir titik kedua. Saringan 1/2" nilainya 90.45 dengan persyaratan antara 90-100. Saringan 3/8" nilainya 84.16 dengan persyaratan 75-85. Saringan No.8 nilainya 51.96 dengan persyaratan 50-72. Saringan No.30 nilainya 36.4 dengan persyaratan 35-72. Terakhir saringan No.200 nilainya 6.00 dengan persyaratan 6-12. Grafik gabungan untuk pasir titik kedua ini sesuai dengan spesifikasi berada diantara batas atas dan batas bawah jadi kombinasi ini dapat digunakan pada titik kedua.

5. Hasil pemeriksaan Marshall

Hasil pengujian ini bertujuan untuk mencari kadar aspal optimum (KAO). Dari hasil pengujian kadar aspal rencana (Pb) didapatkan nilai sebesar 6.5%. Setelah didapatkan nilai Pbnnya maka dilakukan pengujian pada beberapa variasi kadar aspal dengan Pb sebagai acuannya, variasi kadar aspalnya adalah sebagai berikut (5.5%, 6.0%, 6.5%, 7.0% dan 7.5%). Kadar aspal optimum (KAO) didapat dari tengah - tengah rentang karakteristik Marshall, yaitu VMA, VIM, VFB, Stabilitas, Flow dan Marshall Quotient yang memenuhi syarat campuran HRS-WC. Pengujian Marshall ini dibedakan menjadi 2 titik pengambilan pasir. Dilakukan terhadap 30 benda uji dengan 15 benda uji tiap 1 titik pengambilan pasir.

Hasil pengujian Marshall pada titik pertama dapat dilihat pada tabel dibawah :

Tabel 8. Hasil pengujian marshall untuk penggunaan pasir utama

No	Parameter Pengujian	Variasi Kadar Aspal *)					Spek **)
		5.5	6	6.5	7	7.5	
1	Berat Isi	2.229	2.264	2.299	2.326	2.351	
2	Stabilitas	1416.044	1677.664	1716.084	1689.593	1459.367	Min. 800
3	Kelelehan	3.407	3.615	3.861	3.980	4.310	Min. 3
4	MQ	415.668	464.050	444.489	424.521	338.600	Min. 250
5	VIM	8.886	6.772	4.685	2.867	1.140	3 - 8
6	VMA	18.116	17.246	16.415	15.882	15.434	Min. 16
7	VFB	50.948	60.731	71.578	81.946	92.615	Min. 68

*) Sumber : Hasil pengujian laboratorium

**) Sumber : Spesifikasi umum Bina Marga Edisi 2010 Revisi 3

Tabel di atas menampilkan nilai yang didapatkan dari pengujian Marshall. Nilai berat isi / kepadatan setiap kadar aspal berturut-turut yaitu 2.229, 2.264, 2.299, 2.326 dan 2.351. Nilai stabilitas setiap kadar aspal berturut-turut adalah 1416.044 kg, 1677.664 kg, 1716.084 kg, 1689.593 kg dan 1459.367 kg

memenuhi syarat minimal 800 kg. Nilai kelelahan setiap kadar aspal berturut-turut yaitu 3.407 mm, 3.615 mm, 3.861 mm, 3.980 mm dan 4.310 mm memenuhi persyaratan minimal 3 mm. Nilai Marshall Quotient MQ setiap kadar aspal berturut-turut yaitu 415.668 kg/mm, 464.050 kg/mm, 444.489 kg/mm, 424.521 kg/mm dan 338.600 kg/mm memenuhi persyaratan minimal 250 kg/mm. Nilai VIM Void In Mixture setiap kadar aspal berturut-turut yaitu 8.886%, 6.772%, 4.665%, 2.867% dan 1.140% persyaratan 3% - 6% nilai ini terpenuhi pada kadar aspal 6.5%. Nilai VMA Void In Mineral Aggregate setiap kadar aspal berturut-turut 18.116%, 17.246%, 16.415%, 15.882% dan 15.434% dengan persyaratan minimal 16% terpenuhi pada kadar aspal 5.5%, 6% dan 6.5%. Nilai VFB Void Filled Bitumen setiap kadar aspal berturut-turut 50.948%, 60.731%, 71.578%, 81.946% dan 92.615% persyaratan minimal 68% nilai ini terpenuhi pada kadar aspal 6.5%, 7% dan 7.5%.

Hasil pengujian Marshall titik kedua dapat dilihat pada tabel dibawah

Tabel 9. Hasil pengujian Marshall untuk penggunaan pasir kedua

No	Parameter Pengujian	Variasi Kadar Aspal (%)					Spek (**)
		5.5	6	6.5	7	7.5	
1	Berat Isi	2.216	2.267	2.283	2.336	2.350	
2	Stabilitas	1348.864	1443.487	1560.575	1556.404	1525.540	Min. 800
3	Kelelahan	3.340	3.503	3.690	3.770	4.331	Min. 3
4	MQ	403.852	412.032	422.920	412.839	352.210	Min. 250
5	VIM	9.241	6.494	5.168	2.294	1.051	3 - 6
6	VMA	18.469	17.032	16.886	15.415	15.354	Min. 16
7	VFB	49.963	61.872	69.306	85.119	93.389	Min. 68

*) Sumber : Hasil pengujian laboratorium

**) Sumber : Spesifikasi umum Bina Marga Edisi 2010 Revisi 3

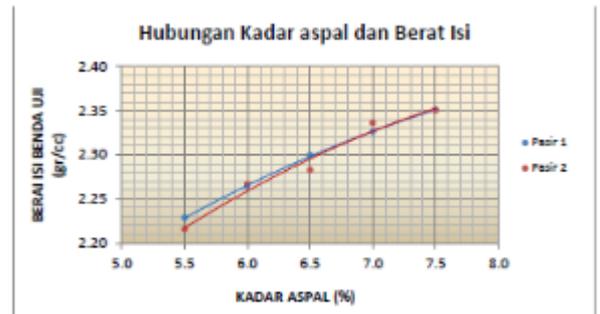
Tabel di atas menampilkan nilai yang didapatkan dari pengujian Marshall dengan spesifikasi dari setiap karakteristik Marshall. Nilai berat isi / kepadatan setiap kadar aspal berturut-turut yaitu 2.216, 2.267, 2.283, 2.336 dan 2.350. Nilai stabilitas setiap kadar aspal berturut-turut adalah 1348.864 kg, 1443.487 kg, 1560.575 kg, 1556.404 kg dan 1525.540 kg memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg. Nilai kelelahan setiap kadar aspal berturut-turut yaitu 3.340 mm, 3.503 mm, 3.690 mm, 3.770 mm dan 4.331 mm memenuhi persyaratan yaitu minimal 3 mm. Nilai Marshall Quotient MQ setiap kadar aspal berturut-turut yaitu 403.852 kg/mm, 412.032 kg/mm, 422.920 kg/mm, 412.839 kg/mm dan 352.210 kg/mm memenuhi persyaratan minimal 250 kg/mm. Nilai VIM Void In Mixture setiap kadar aspal berturut-turut yaitu 9.241%, 6.494%, 5.168%, 2.294% dan 1.015% persyaratan 3% - 6% nilai ini terpenuhi hanya pada kadar aspal 6.5%. Nilai VMA Void In Mineral Aggregate setiap kadar aspal berturut-turut adalah 18.469%, 17.032%, 16.886%, 15.415% dan 15.354% dengan persyaratan minimal 16% nilai ini terpenuhi pada kadar aspal 5.5%, 6% dan 6.5%. Nilai VFB Void Filled Bitumen setiap kadar aspal berturut-turut yaitu 49.963%,

61.872%, 69.396%, 85.119% dan 93.389% dengan persyaratan minimal 68% nilai ini terpenuhi pada kadar aspal 6.5%, 7% dan 7.5%.

6. Hubungan kadar aspal dan karakteristik Marshall

a. Kadar aspal dan berat isi/kepadatan

Kepadatan / Density menunjukkan besarnya kepadatan suatu campuran yang telah dipadatkan. Semakin besar nilai density menunjukkan bahwa kerapatannya semakin baik.



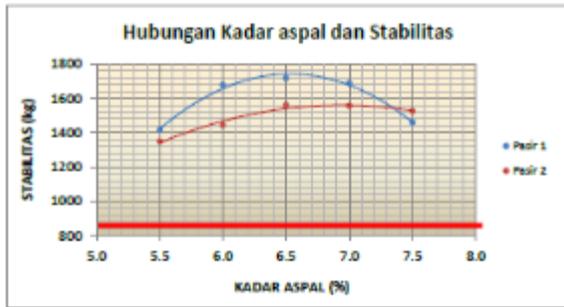
Gambar 4. Grafik hubungan kadar aspal dan berat isi

Grafik diatas menampilkan bagaimana hubungan kadar aspal dan berat isi / kepadatan density semakin tinggi kadar aspal semakin tinggi nilai kepadatan density. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya kadar aspal yang mengikat agregat agar semakin rapat satu sama lain.

Kadar aspal 5.5% untuk pasir 1 dan 2 nilainya 2.229 gr/cc dan 2.216 gr/cc. Kadar aspal 6% pasir 1 dan 2 nilainya 2.264 gr/cc dan 2.267 gr/cc. Kadar aspal 6.5% pasir 1 dan 2 nilainya yaitu 2.299 gr/cc dan 2.283 gr/cc. Kadar aspal 7% pasir 1 dan 2 nilainya yaitu 2.326 gr/cc dan 2.336 gr/cc. Terakhir pada kadar aspal 7.5% nilai kepadatan pasir 1 dan 2 yaitu 2.351 gr/cc dan 2.350 gr/cc.

b. Kadar aspal dan stabilitas

Stabilitas diartikan sebagai kemampuan lapis perkerasan dalam menerima beban lalu-lintas tanpa terjadi deformasi permanen seperti gelombang, alur atau retak. Stabilitas yang terlalu tinggi juga kurang baik mengingat perkerasan akan menjadi kaku dan bersifat getas. Nilai stabilitas ini akan terus meningkat sampai pada kadar aspal tertentu / optimum lalu kemudian akan terus menurun sebanding dengan penambahan kadar aspal.

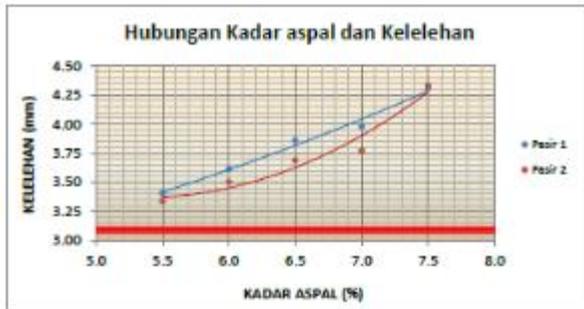


Gambar 5. Grafik hubungan kadar aspal dan stabilitas

Grafik diatas menampilkan hubungan kadar aspal dan stabilitas. Kadar aspal 5.5% pasir 1 dan 2 nilainya 1416.044 kg dan 1348.864 kg. Kadar aspal 6% pasir 1 dan 2 nilainya 1677.664 kg dan 1443.487 kg. Kadar aspal 6.5% pasir 1 dan 2 nilainya 1716.084 kg dan 1560.575 kg. Kadar aspal 7% pasir 1 dan 2 nilainya 1689.593 kg dan 1556.404 kg. Terakhir kadar aspal 7.5% nilai stabilitas pasir 1 dan 2 yaitu 1459.367 kg dan 1525.540 kg. Dapat dilihat pada pasir 1 dan pasir 2 semua telah memenuhi persyaratan stabilitas yang digunakan yaitu minimal 800 kg.

c. Kadar aspal dan kelelahan

Kelelahan Flow menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapis keras akibat beban yang diterimanya. Nilai flow yang tinggi menandakan campuran bersifat plastis, dan lebih mampu mengikuti deformasi akibat adanya beban. Sebaliknya nilai flow yang rendah maka campuran akan bersifat kaku dan getas tidak mampu mengikuti deformasi akibat beban yang diterima.



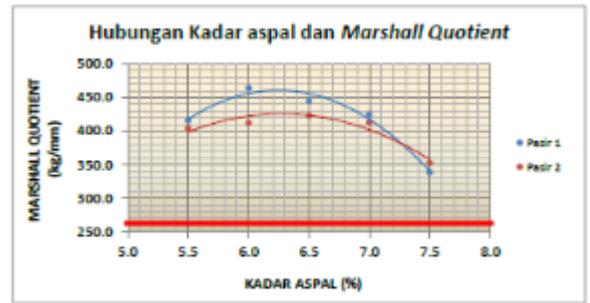
Gambar 6. Grafik hubungan kadar aspal dan kelelahan

Grafik di atas menunjukkan kadar aspal 5.5% untuk pasir 1 dan 2 nilainya 3.407 mm dan 3.340 mm. Kadar aspal 6% pasir 1 dan 2 nilainya 3.615 mm dan 3.503 mm. Kadar aspal 6.5% pasir 1 dan 2 nilainya yaitu 3.861 mm dan 3.690 mm. Kadar aspal 7% pasir 1 dan 2 nilainya yaitu 3.980 mm dan 3.770 mm. Terakhir pada kadar aspal 7.5% nilai kelelahan pasir 1 dan 2 yaitu 4.310 mm dan 4.331 mm. Dapat dilihat bahwa nilai kelelahan pada pasir 1 dan pasir 2 telah memenuhi persyaratan yang digunakan yaitu 3 mm. Grafik kelelahan terus naik karena seiring dengan

bertambahnya kadar aspal maka nilai kelelahan akan semakin tinggi.

d. Kadar aspal dan Marshall Quotient

Marshall Quotient (MQ) didapatkan dari hasil bagi antara nilai stabilitas dengan nilai kelelahan Flow contoh pada kadar aspal 5.5% pada pasir 1, nilai stabilitas yaitu 1416.044 dan nilai kelelahan yaitu 3.407 maka didapatkan nilai MQ yaitu $1416.044 : 3.407 = 415.668 \text{ kg/mm}$. Semakin besar nilai MQ, maka campuran akan bersifat kaku. Dan sebaliknya semakin kecil nilai MQ, maka lapisan akan bersifat lentur/plastis.

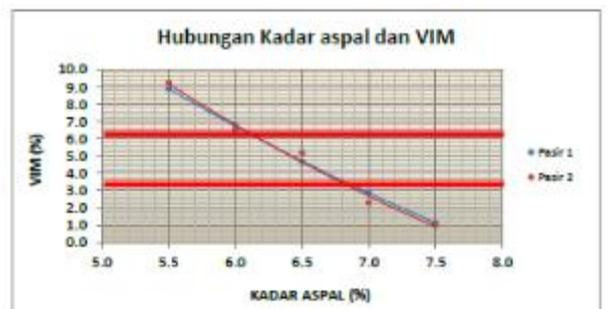


Gambar 7. Grafik hubungan kadar aspal dan marshall quotient

Nilai Marshall Quotient yang dipersyaratkan minimal 250 kg/mm. Kadar aspal 5.5% untuk pasir 1 dan 2 nilainya 415.668 kg/mm dan 403.852 kg/mm. Kadar aspal 6% pasir 1 dan 2 nilainya 464.050 kg/mm dan 412.032 kg/mm. Kadar aspal 6.5% pasir 1 dan 2 nilainya yaitu 444.489 kg/mm dan 422.920 kg/mm. Kadar aspal 7% pasir 1 dan 2 nilainya yaitu 424.521 kg/mm dan 412.839 kg/mm. Terakhir pada kadar aspal 7.5% nilai MQ pasir 1 dan 2 yaitu 338.600 kg/mm dan 352.210 kg/mm. Dapat dilihat pada grafik diatas, nilai MQ dari pasir 1 dan pasir 2 memenuhi persyaratan pada setiap kadar aspal yang digunakan.

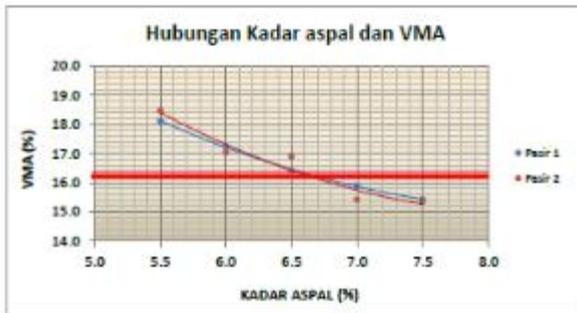
e. Kadar aspal dan VIM Void In Mixture

VIM Void In The Mix menunjukkan banyaknya pori dalam campuran. Semakin besar nilai VIM menunjukkan semakin porous campuran, sehingga aspal akan cepat teroksidasi. Nilai VIM yang terlalu rendah juga kurang menguntungkan, karena tidak menyediakan rongga yang cukup bila terjadi pemadatan tambahan akibat beban lalu-lintas



Grafik diatas dapat dilihat nilai VIM Void In Mix yang dipersyaratkan yaitu berada pada 3% - 6%. Pada kadar aspal 5.5% untuk pasir 1 dan 2 nilainya 8.886% dan 9.241%. Kadar aspal 6% pasir 1 dan 2 nilainya 6.772% dan 6.494%. Kadar aspal 6.5% pasir 1 dan 2 nilainya yaitu 4.665% dan 5.168%. Kadar aspal 7% pasir 1 dan 2 nilainya yaitu 2.867% dan 2.294%. Terakhir pada kadar aspal 7.5% nilai VIM pasir 1 dan 2 yaitu 1.140% dan 1.015%. Kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yaitu pada kadar aspal 6.5% untuk pasir 1 dan 2. Nilai VIM yang didapatkan semakin kecil menunjukkan hubungannya dengan kadar aspal yaitu semakin tinggi kadar aspal yang digunakan maka rongga dalam campuran ini semakin berkurang.

- f. Kadar aspal dan VMA Void In Mineral Aggregate
 VMA Void In Mineral Aggregate menunjukkan banyaknya rongga dalam agregat yang digunakan, semakin banyak rongga dalam agregat maka semakin banyak aspal yang diserap oleh agregat dan sebaliknya semakin sedikit rongga dalam agregat semakin sedikit pula aspal yang terserap oleh agregat.

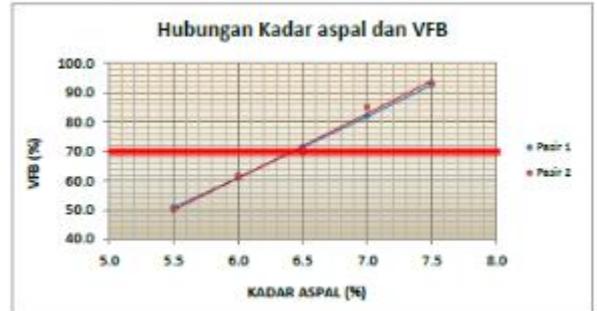


Gambar 9. Grafik hubungan kadar aspal dan VMA

Grafik diatas dapat dilihat nilai VMA Void Mineral Aggregate yang dipersyaratkan yaitu minimal 16%. Pada kadar aspal 5.5% untuk pasir 1 dan 2 nilainya 18.116% dan 18.469%. Kadar aspal 6% pasir 1 dan 2 nilainya 17.246% dan 17.032%. Kadar aspal 6.5% pasir 1 dan 2 nilainya yaitu 16.415% dan 16.886%. Kadar aspal 7% pasir 1 dan 2 nilainya yaitu 15.882% dan 15.415%. Terakhir pada kadar aspal 7.5% nilai VMA pasir 1 dan 2 yaitu 15.434% dan 15.354%. Nilai VMA terpenuhi pada kadar aspal 5.5%, 6% dan 6.5% untuk pasir 1 dan pasir 2. Nilai VMA ini semakin rendah karena semakin banyaknya kadar aspal yang mengisi rongga dalam agregat.

- g. Kadar aspal dan VFB Void Filled Bitumen
 VFB Void Filled Bitumen akan menunjukkan persen aspal yang terdapat di dalam rongga antar butiran. Semakin besar nilai VFB maka semakin banyak aspal yang terisi di dalam rongga, sehingga kekedapan campuran terhadap air dan udara semakin besar pula. Tapi bila jumlah aspal didalam campuran melebihi jumlah rongga, maka

akan terjadi bleeding (peristiwa keluarnya aspal dari campuran).



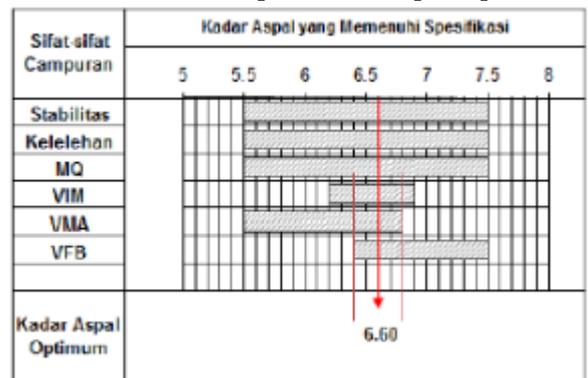
Gambar 10. Grafik hubungan kadar aspal dan VFB

Grafik diatas menunjukkan hubungan antara kadar aspal dan VFB Void Filled Bitumen. Persyaratan nilai VFB minimal 68%. Pada kadar aspal 5.5% untuk pasir 1 dan 2 nilainya 50.948% dan 49.963%. Kadar aspal 6% pasir 1 dan 2 nilainya 60.731% dan 61.872%. Kadar aspal 6.5% pasir 1 dan 2 nilainya yaitu 71.578% dan 69.396%. Kadar aspal 7% pasir 1 dan 2 nilainya yaitu 81.946% dan 85.119%. Terakhir pada kadar aspal 7.5% nilai VFB pasir 1 dan 2 yaitu 92.615% dan 93.389%.

Nilai persyaratan VFB ini terpenuhi pada kadar aspal 6.5%, 7% dan 7.5% untuk pasir 1 dan pasir 2. Kurva pada grafik ini mengarah keatas menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar aspal yang digunakan, maka semakin tinggi rongga dalam campuran yang terisi aspal.

7. Menentukan kadar aspal optimum (KAO)

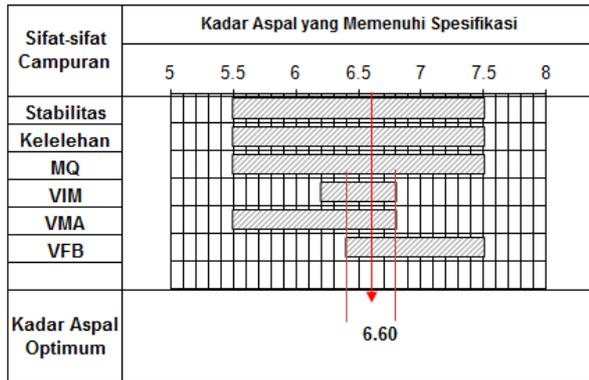
- a. Penentuan KAO campuran untuk pasir pertama



Gambar 11. Grafik penentuan KAO pasir 1

Grafik diatas menunjukkan penentuan nilai KAO pada pasir pertama. Nilai stabilitas, kelelahan dan MQ terpenuhi pada setiap kadar aspal. Untuk nilai VIM terpenuhi pada kadar aspal 6.2% - 6.9%. Nilai VMA terpenuhi pada kadar aspal 5.5% - 6.8% sementara untuk nilai VFB terpenuhi pada kadar aspal 6.4% - 7.5%. Jadi untuk penentuan nilai KAO ini diambil dari nilai tengah yang memenuhi masing-masing karakteristik Marshall yaitu 6.6%.

- b. Penentuan KAO campuran untuk pasir kedua



Gambar 12. Grafik penentuan KAO pasir 2

Grafik diatas menunjukkan penentuan nilai KAO pada pasir kedua. Nilai stabilitas, kelelahan dan MQ terpenuhi pada setiap kadar aspal. Untuk nilai VIM terpenuhi pada kadar aspal 6.2% - 6.8%. Nilai VMA terpenuhi pada kadar aspal 5.5% - 6.8% sementara untuk nilai VFB terpenuhi pada kadar aspal 6.4% - 7.5%. Jadi untuk penentuan nilai KAO ini diambil dari nilai tengah yang memenuhi masing-masing karakteristik Marshall yaitu 6.6%.

Setelah didapatkan nilai KAO pasir 1 dan 2 yaitu pada kadar aspal 6.6%, maka nilai karakteristik campuran pada kadar aspal tersebut

Tabel 10. Hasil tes Marshall pada KAO

Karakteristik	Hasil tes Marshall pasir 1	Hasil tes Marshall pasir 2	Spesifikasi	Sat.
Kadar aspal optimum	6.6	6.6		%
Berat isi / kepadatan	2.305	2.30		Gr/cc
Stabilitas	1750	1550	Min. 800	Kg
VIM Void In Mix	4.3	4.2	3 - 6	%
VMA Void In Mineral Aggregate	16.3	16.3	Min. 16	%
VFB Void Filled Bitumen	73.5	74	Min. 68	%
Flow / kelelahan	3.85	3.7	Min. 3	Mm
Marshall Quotient	452.5	420	Min. 250	Kg/mm

Sumber: hasil penelitian laboratorium

Hasil tes Marshall pada kadar aspal 6.6% yang merupakan nilai KAO yaitu berat isi / kepadatan nilainya 2.305 gr/cc untuk pasir 1 dan 2.30 gr/cc untuk pasir 2. Nilai stabilitas untuk pasir 1 dan 2 yaitu 1750 kg dan 1550 kg dengan persyaratan minimal 800 kg. Nilai VIM untuk pasir 1 dan 2 yaitu 4.3% dan 4.2% dengan persyaratan 3% - 6%. Nilai VMA untuk pasir 1 dan 2 yaitu 16.3% dan 16.3% dengan persyaratan minimal 16%. Nilai VFB untuk pasir 1 dan 2 yaitu 73.5% dan 74% dengan persyaratan minimal 68%. Nilai flow / kelelahan untuk pasir 1 dan 2 yaitu 3.85 mm dan 3.7 mm dengan persyaratan minimal 3 mm. Karakteristik terakhir yaitu MQ Marshall Quotient nilai untuk pasir 1 dan 2 adalah 452.5 kg/mm dan 420 kg/mm dengan persyaratan minimal 250 kg/mm.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap campuran HRS-WC menggunakan pasir Sungai Balusu maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai karakteristik pasir Sungai Balusu Kab. Barru setelah dilakukan pengujian antara lain pengujian berat isi, pengujian berat jenis, dan pengujian Sand Equivalent didapatkan nilainya memenuhi spesifikasi yang dipersyaratkan oleh Bina Marga untuk agregat halus.
2. Nilai karakteristik Marshall setelah dilakukan penelitian terhadap benda uji dari 2 titik pengambilan pasir maka didapatkan nilai karakteristik antara lain nilai stabilitas, VIM Void In Mix, VMA Voin In Mineral Aggregate, VFB Void Filled Bitumen, Flow / kelelahan dan Marshall Quotient memenuhi spesifikasi campuran HRS-WC yang dipersyaratkan oleh Bina Marga..

REFERENSI

- [1] Masykur, M. M, Ir. (2001), Analisa Uji Simulasi Pembebanan WTM pada Lapis Tipis Aspal Beton (Laston), Universitas Muhammadiyah Metro
- [2] Yuniartanto, S.T Rifan, Pengaruh Penggunaan Agregat Halus (Pasir Besi) Pasur Blitar Terhadap Kinerja Hot Rolled Sheet (Hrs), Jurnal Penelitian.
- [3] AASHTO, (1993), Guide For Design of Pavement Structure, Washington DC.
- [4] Asphalt Institute, 2001, "Construction of Hot Mix Asphalt Pavement", Manual Series 22, Second Edition, USA.
- [5] Bina Marga. 2010. Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Revisi 3. Jakarta: Direktorat Bina Teknik.
- [6] British Standard Institution, (1992), BS 594 Part 1 & 2, Hot Rolled Asphalt for Roads and Other Paved Areas, London.
- [7] Darunifah, Nurkhayati. 2007. Pengaruh Bahan Tambahan Karet Padat Terhadap Karakteristik Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (Hrs - Wc). Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro. Semarang
- [8] Departemen Kimpraswil, Pusat Penelitian Dan Pengembangan Prasarana Transportasi (2002), Spesifikasi Campuran Beraspal Panas, Jakarta.
- [9] Departemen Kimpraswil. 2005. Campuran Aspal Panas. Buku V Spesifikasi. Seksi 6.3, 25 - 44.
- [10] Departemen Pekerjaan Umum, 1987, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) untuk Jalan Raya, SNI 03-1737-1989; SKBI-2.4.26.1987, Direktorat Jenderal Bina Marga.
- [11] Departemen Pekerjaan Umum, 2005, "Panduan Pemeliharaan Jalan", Serial Panduan, Puslitbang Prasarana Transportasi.
- [12] Departemen Pekerjaan Umum, 2005, "Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan", Divisi 6 Perkerasan Aspal, Puslitbang Prasarana Transportasi.
- [13] Fauna, Adibroto. 2014. Studi Pemanfaatan Abu Tanah Liat Bakar Asal Gunung Sarik Padang Sebagai Filler Pada Campuran Hot Rolled Sheet (HRS) - WC. Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang Kampus Limau Manis Padang
- [14] Krebs, D. Robert, Walker, D. Richard (1971), Highway Material, Mcgraw-Hill Book Company New York, 385 - 388.