

PENGARUH VARIASI *RATIO FILLER-BITUMEN CONTENT* PADA CAMPURAN BERASPAL PANAS JENIS LAPIS TIPIS ASPAL BETON-LAPIS PONDASI GRADASI SENJANG

Fergianti Suawah

O. H. Kaseke, T. K. Sendow

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Email: gfl_purple@yahoo.com

ABSTRAK

Dalam Spesifikasi Teknik Bina Marga 2010 revisi 3, ada 2 jenis campuran beraspal panas yaitu HRS (*Hot Rolled Sheet*) dan AC (*Asphalt Concrete*). Campuran HRS tidak ada batasan mengenai besaran *Ratio Filler* dengan Bitumen Efektif tetapi besaran *Marshall Quotient* masih diberlakukan. Sedangkan pada campuran AC, batasan *Ratio Filler* dengan Bitumen Efektif dibatasi 1,0 sampai dengan 1,4 dan *Marshall Quotient* ditiadakan. Pengaruh variasi *Ratio Filler-Bitumen* pada jenis HRS-BASE inilah yang akan diteliti melalui pengujian di Laboratorium.

Dalam penelitian ini, material yang digunakan diambil dari lokasi sumber desa Lolan. Dibuat campuran beraspal panas jenis HRS-BASE menggunakan komposisi campuran terbaik untuk pengujian *Marshall* sehingga diperoleh kadar aspal terbaik. Selanjutnya, dibuat perancangan komposisi dengan *ratio filler* terhadap bitumen efektif bervariasi 0,24, 0,57, 0,89, 1,22, 1,54 dan gradasi dari fraksi ukuran butir lainnya dibuat seideal mungkin.

Dari pengujian *Marshall* diperoleh pengaruh terhadap nilai karakteristik campuran HRS-BASE. Dengan nilai *ratio filler-bitumen content* antara 0,24 sampai dengan 1,5 diperoleh nilai *Marshall Quotient* antara 441,49 sampai dengan 550,17, nilai Stabilitas antara 1433,62kg sampai dengan 2065,01kg, nilai Flow antara 3,50mm sampai dengan 3,79mm, nilai VFB antara 70,42% sampai dengan 84,68%, nilai VIM menurun dari 6,72% sampai dengan 1,54% dan nilai VMA juga menurun dari 22,71% sampai dengan 19,64%. Berdasarkan hasil penelitian, semua rentang nilai *ratio filler-bitumen content* yang dicapai, memenuhi batasan besaran nilai *Marshall Quotient*. Tetapi yang membatasi nilai *ratio filler-bitumen* adalah batasan nilai VIM. Disarankan pada jenis campuran HRS-BASE sebaiknya menggunakan nilai *Ratio Filler-Bitumen* pada range antara 0,4 yang dibatasi nilai VIM tertinggi, sampai dengan 1,1 yang dibatasi nilai VIM terendah.

Kata Kunci : HRS-BASE, Gradasi Senjang, *Ratio Filler-Bitumen Content*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam Spesifikasi Teknik Bina Marga 2010 revisi 3, ada dua jenis campuran beraspal panas, yaitu *Hot Rolled Sheet* (HRS) dan *Asphalt Concrete* (AC). HRS-BASE gradasi senjang adalah salah satu jenis campuran beraspal panas yang terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus, *filler* (bahan pengisi) dan aspal/bitumen (bahan pengikat).

Pada konstruksi perkerasan jalan, aspal sebagai bahan pengikat diisyaratkan harus menyelimuti secara rata dan penuh setiap butir agregatnya.

Filler (bahan pengisi) untuk campuran aspal adalah bahan mineral non plastis, kering, dan bebas dari gumpalan-gumpalan serta bila diuji dengan pengayakan basah, harus mengandung bahan yang lolos saringan No.200 .

Fungsi *filler* adalah untuk mengisi rongga-rongga antar butiran agregat yang terjadi dalam campuran aspal beton.

Dalam Spesifikasi Teknik Bina Marga 2010 revisi 3, campuran HRS tidak ada batasan mengenai besaran *Ratio Filler* dengan Bitumen Efektif tetapi besaran *Marshall Quotient* masih diberlakukan. Sedangkan pada campuran jenis AC, batasan *Ratio Filler* dengan Bitumen Efektif dibatasi 1,0 sampai dengan 1,4 dan *Marshall Quotient* ditiadakan. Dengan latar belakang diatas, pengaruh variasi *Ratio Filler-Bitumen Content* pada campuran HRS-Base gradasi senjang inilah yang akan diteliti melalui pengujian di Laboratorium.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini, yaitu menganalisis pengaruh variasi *Ratio Filler terhadap Bitumen Efektive* dengan kriteria *Marshall khususnya*

Marshall Quotient untuk mendapatkan range kandungan *filler-bitumen content* yang memenuhi persyaratan *Marshall*.

Manfaat Penelitian

Dengan adanya kajian ini, diharapkan bisa memberikan pemahaman dan menambah wawasan mengenai pengaruh penggunaan *Ratio Filler* terhadap *Bitumen Effective*.

Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa pembatasan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini bersifat pengujian secara laboratorium.
2. Persyaratan agregat dan kriteria *Marshall* berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3.
3. Material yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari desa Lolan yang sudah teruji penggunaannya dan sering dipakai di Sulawesi Utara.
4. Menggunakan bahan pengisi (*filler*) dari abu batu dan PC (*Portland Cement*).
5. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60-70.
6. Tidak mengkaji secara kimia dan secara fisik lebih mendalam mengenai bahan pengisi (*filler*), hanya mengkaji berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3.

TINJAUAN PUSTAKA

Campuran Aspal Panas Jenis HRS

Menurut Spesifikasi Bina Marga tahun 2010, campuran beraspal panas jenis HRS (Lapis tipis aspal beton) terbagi atas 2 jenis, yaitu HRS-BASE dan HRS-WC yang susunan agregatnya bergradasi senjang ataupun semi senjang. HRS-BASE mempunyai proporsi fraksi agregat kasar yang lebih besar daripada HRS-WC. HRS mempunyai fungsi sebagai lapis penutup untuk mencegah masuknya air dari permukaan kedalam konstruksi perkerasan sehingga dapat mempertahankan kekuatan konstruksinya sampai tingkat tertentu.

Campuran HRS-BASE lebih sering digunakan pada jalan yang dilalui oleh kendaraan yang ringan dan cocok untuk daerah tropis karena memiliki kelenturan yang tinggi dan tahan terhadap kelelahan plastis.

Gradasi Agregat

Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat mempengaruhi besarnya rongga-rongga yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan. Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan.

Bahan Pengisi (*filler*)

Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai dengan SNI ASTM C136:2012 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 (75 micron) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya kecuali untk mineral Asbuton. Pada spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3, semua campuran beraspal panas harus mengandung bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) min, 1% dari berat total agregat.

Pada konstruksi perkerasan, *filler* berfungsi sebagai pengisi ruang kosong diantara agregat kasar sehingga rongga udara menjadi lebih kecil dan kerapatan massanya lebih kasar. Dengan meningkatkan komposisi *filler* dalam campuran, dapat meningkatkan stabilitas campuran. Meskipun demikian, komposisi *filler* tetap harus dibatasi. Karena terlalu tinggi kadar *filler* dalam campuran akan mengakibatkan campuran menjadi getas (*brittle*) dan retak (*crack*) ketika menerima beban lalu lintas.

Aspal (*Bitumen*)

Aspal yang digunakan untuk bahan pengikat pada perkerasan jalan bersifat flexible dan lentur sehingga disebut juga perkerasan lentur (*flexible pavement*).

Umumnya persentase aspal hanya 4-10% terhadap volume campuran, namun mempunyai fungsi yang sangat penting yaitu :

1. Aspal sebagai bahan pengikat agar agregat tidak lepas dan tidak mudah terkelupas akibat beban lalu lintas sehingga aspal dapat memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat.
2. Aspal sebagai bahan pengisi, mengisi rongga antar butir-butir agregat dan pori-pori dari agregat.
3. Aspal membuat jalan kedap air untuk melindungi lapisan perkerasan dibawahnya dari pengaruh air.

Ratio Filler-Bitumen Content

Filler-Bitumen Content adalah jumlah bahan pengisi (*filler*) yang ditambahkan pada jumlah kadar aspal (*bitumen*) yang tetap. Pengaruh *Ratio Filler-Bitumen* antara lain adalah:

1. Untuk memodifikasi agregat halus (*filler*), sehingga berat jenis campuran meningkat dan jumlah aspal yang diperlukan untuk mengisi rongga akan berkurang.
2. Secara bersamaan akan membentuk suatu campuran pada nilai terbaik yang akan membalut dan mengikat agregat secara optimal.
3. Mengisi ruang antar agregat halus dan kasar, serta meningkatkan kepadatan dan kestabilan.

Spesifikasi dan Sifat-sifat Karakteristik Marshall Campuran HRS-BASE

Kinerja campuran HRS-BASE dapat diperiksa dengan menggunakan pengujian alat *Marshall*. Alat *Marshall* merupakan alat tekan dengan cincin penguji (*proving ring*) yang berkapasitas 2500 kg atau 5000 lbs yang dilengkapi dengan arloji pengukur stabilitas dan *flow*. Dari proses persiapan sampai dengan pengujian dengan alat *Marshall* akan diperoleh data yang merupakan sifat karakteristik campuran yang meliputi parameter-parameter pengujian *Marshall* sebagai berikut :

1. Stabilitas

Stabilitas adalah ketahanan campuran untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas atau kemampuan campuran untuk menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk tetap seperti gelombang alur maupun *Bleeding*.

2. Kelelehan (*flow*)

Nilai kelelehan adalah perubahan bentuk suatu campuran yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm.

3. Marshall Quotient (Hasil Bagi Marshall)

Merupakan indikator kekakuan atau fleksibilitas campuran. HRS-WC sebagai lapis permukaan tidak bersifat struktural maka faktor fleksibilitas merupakan faktor penting. Tinggi rendahnya nilai *Marshall Quotient* dipengaruhi oleh nilai *flow* karena nilai ini merupakan perbandingan dari stabilitas dan *flow* (kelelehan plastis). Nilai *Marshall Quotient* yang tinggi menunjukkan kekakuan campuran yang tinggi sedangkan jika nilai rendah menunjukkan kekakuan yang rendah atau terlalu fleksibel sehingga akan mengakibatkan perkerasan mudah mengalami perubahan bentuk bila mengalami beban lalu lintas.

$$\text{Marshall Quotient} = \frac{\text{stabilitas}}{\text{flow}}$$

4. Rongga Terisi Aspal (VFB)

Rongga terisi aspal (VFB/*Void Filled Bitumen*) adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat (VMA) yang terisi oleh

aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat. Rumus adalah sebagai berikut :

$$VFB = 100 \times \frac{VMA - VIM}{VMA}$$

Dimana :

VFB : Rongga udara yang terisi aspal, prosentase dari VMA, (%).

VMA : Rongga udara pada mineral agregat, prosentase dari volume total, (%)

VIM : Rongga udara pada campuran setelah pemadatan, (%).

5. Rongga Antar Agregat

Rongga antar agregat (*VMA/Void In Mineral Aggregate*) adalah ruang rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat). Perhitungan VMA terhadap campuran adalah dengan rumus berikut :

Jika komposisi campuran ditentukan sebagai persen berat dari campuran total, maka VMA dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$VMA = 100 - \left(\frac{Gmb \times PS}{Gsb} \right)$$

Dengan pengertian :

VMA : Rongga dalam agregat mineral (persen volume curah).

Gsb : Berat jenis curah agregat.

PS : Agregat, persen berat total campuran.

Gmb : Berat jenis curah campuran padat.

Atau, jika komposisi campuran ditentukan sebagai persen berat agregat, maka VMA dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$VMA = 100 - \frac{Gmb}{Gsb} \times \frac{100}{100 + Pb} 10$$

Dengan pengertian :

Pb : Aspal, persen berat agregat.

Gmb : Berat jenis curah campuran padat.

Gsb : Berat jenis curah agregat.

6. Rongga Udara (VIM)

Rongga udara dalam campuran (*VIM/Void in The Mix*) dalam campuran perkerasan beraspal terdiri atas ruang udara diantara partikel agregat yang terselimuti aspal. Volume rongga udara dalam campuran dapat ditentukan dengan rumus berikut :

$$VIM = 100 \times \frac{Gmm - Gmb}{Gmm}$$

Dengan pengertian :

VIM : Rongga udara dalam campuran padat, persen dari total volume.

Gmm : Berat jenis maksimum campuran.

Gmb : Berat jenis curah campuran padat.

METODOLOGI PENELITIAN

Material yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari lokasi sumber desa Lolan Bolaang Mongondow, aspal curah bersertifikat dan pasir halus dari pasir pantai desa Lolan Bolaang Mongondow. Langkah awal dalam penelitian ini yaitu mempersiapkan material bahan campuran beraspal panas yaitu agregat dan aspal. Dilakukan pemeriksaan kelayakan terhadap material dengan semua batasan persyaratan yang mengacu pada spesifikasi Teknik Bina Marga Tahun 2010 revisi 3. Kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan bahan yakni pemeriksaan gradasi, dan berat jenis serta resapan air agregat.

Selanjutnya dibuat campuran beraspal panas jenis HRS-BASE Gradasi Senjang menggunakan komposisi campuran terbaik untuk pengujian *Marshall* dengan 5 variasi kadar aspal sehingga diperoleh kadar aspal terbaik.. Setelah diperoleh kadar aspal terbaik, dilanjutkan dengan perancangan komposisi untuk variasi *Ratio Filler* terhadap *Bitumen Effective* dengan *ratio filler* divariasikan 1,5% sampai dengan 9,5% menggunakan gradasi ideal dan fraksi ukuran butir lain yang mengandung *filler* dibuat seideal mungkin agar *ratio filler-bitumen* bervariasi. Dilakukan kembali analisis komposisi dengan pengujian *Marshall* untuk memperoleh pengaruh variasi *Ratio Filler-Bitumen Content*.

HASIL PENELITIAN

Evaluasi campuran aspal panas jenis HRS-BASE gradasi senjang dengan menggunakan material dari desa Lolan, dapat dilihat melalui data hasil penelitian yang telah diolah sesuai rumus dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Tabel 1. Hasil Penelitian Material Agregat

Sifat-sifat material/bahan	Hasil Pemeriksaan	Persyaratan
* Agregat Kasar		
Keausan (Abrasi)	20.26%	Maks 40 %
Berat jenis <i>bulk</i>	2.61	-
Berat jenis <i>SSD</i>	2.68	-
Berat jenis <i>apparent</i>	2.79	-
Penyerapan	2.36	Maks. 3,00
* Agregat Sedang	21.00 %	
Keausan (Abrasi)		Maks 40 %
Berat jenis <i>bulk</i>	2.58	-
Berat jenis <i>SSD</i>	2.65	-
Berat jenis <i>apparent</i>	2.78	-
Penyerapan	2.79	Maks. 3,00
*Agregat Halus		
a. Abu Batu		
Berat jenis <i>bulk</i>	2.63	-
Berat jenis <i>SSD</i>	2.71	-
Berat jenis <i>apparent</i>	2.84	-
Penyerapan	2.85	Maks. 3,00
b. Pasir		
Berat jenis <i>bulk</i>	2.71	-
Berat jenis <i>SSD</i>	2.79	-
Berat jenis <i>apparent</i>	2.94	-
Penyerapan	2.97	Maks. 3,00

(Sumber : Hasil Penelitian)

Hasil Pengujian *Marshall* Campuran HRS-BASE Gradasi Senjang

Hasil pengujian *Marshall* dapat dilihat melalui data yang diperoleh kemudian diolah sesuai rumus.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Marshall* Campuran HRS-BASE Gradasi Senjang

Kadar Aspal (%)	Berat Jenis Bulk Campuran (Density)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	<i>Marshall</i> Quotien (kg/mm)	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)
5	2.17	1707.56	3.55	481.61	10.58	20.56	48.57
6	2.21	1864.42	3.6	518.52	7.39	20.13	62.37
7	2.24	2085.99	3.65	572.23	5.89	19.8	70.23
8	2.24	1893.15	3.65	498.27	3.6	20.77	82.66
9	2.22	1805.4	3.94	458.67	3.4	22.1	84.62
Spesifikasi	min 800	min 3	min 250	4.0 - 6.0	min 18	min 68	

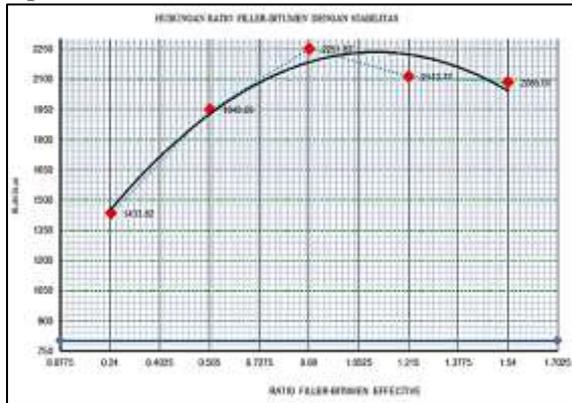
(Sumber : Hasil Penelitian)

Tabel 3. Hasil Pengujian *Marshall* Ratio Filler-Bitumen Content Campuran HRS-BASE Gradasi Senjang

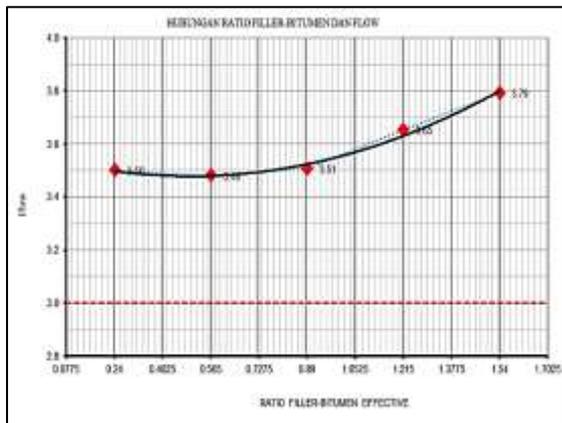
Fraksi Filler/Bitumen (%)	Nilai Ratio	Berat Jenis Bulk Campuran (Density)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	<i>Marshall</i> Quotien (kg/mm)	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)
1.39/5.71	0.24	2.19	1433.62	3.5	441.49	6.72	22.71	70.42
3.24/5.71	0.57	2.22	1949.69	3.48	560.08	5.34	21.62	75
5.09/5.71	0.89	2.24	2251.87	3.51	641.98	4.86	21.17	77.03
6.95/5.71	1.22	2.26	2015.68	3.65	551.8	3.72	20.22	81.62
8.80/5.71	1.54	2.28	2085.01	3.79	550.17	3.01	19.64	84.68
Spesifikasi		min 800	min 3	min 250	4.0 - 6.0	min 18	min 68	

(Sumber : Hasil Penelitian)

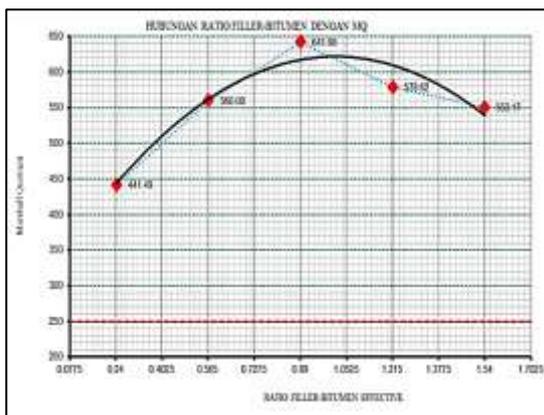
Berikut ini adalah grafik sifat-sifat karakteristik *Marshall Ratio Filler-Bitumen Content* yang diperoleh :



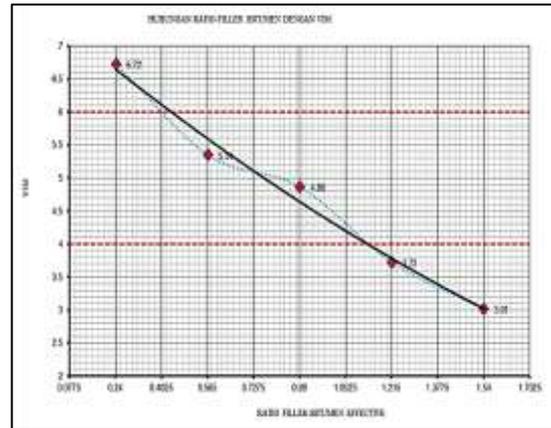
Gambar 1. Grafik Hubungan Ratio Filler-Bitumen Content dengan Stabilitas



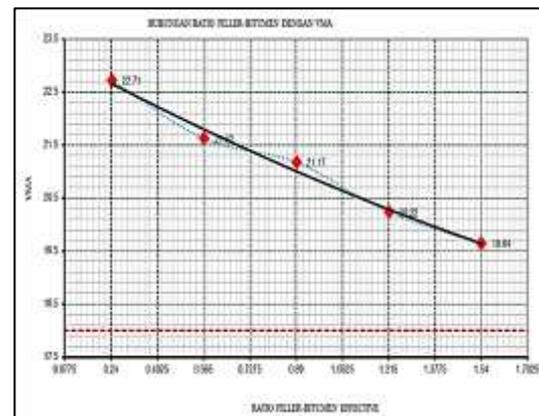
Gambar 2. Grafik Hubungan Ratio Filler-Bitumen Content dengan Flow



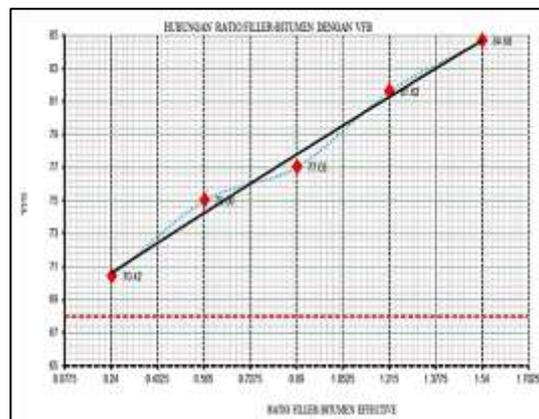
Gambar 3. Grafik Hubungan Ratio Filler-Bitumen Content dengan Marshall Quotient



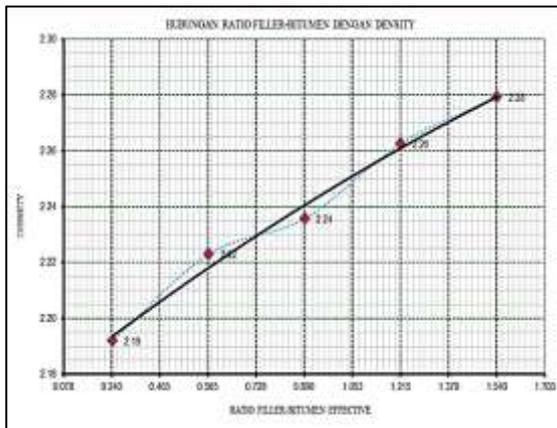
Gambar 4. Grafik Hubungan Ratio Filler-Bitumen Content dengan VIM



Gambar 5. Grafik Hubungan Ratio Filler-Bitumen Content dengan VMA



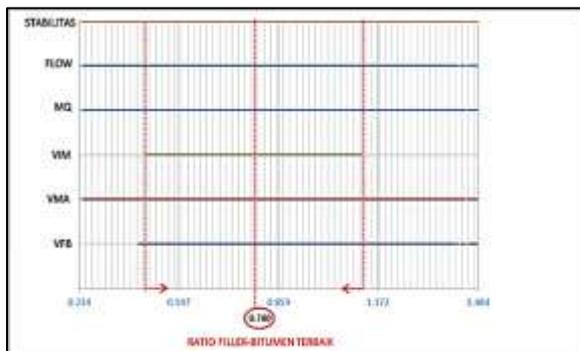
Gambar 6. Grafik Hubungan Ratio Filler-Bitumen Content dengan VFB



Gambar 7. Grafik Hubungan Ratio Filler-Bitumen Content dengan Density

Hasil Pengujian Marshall Ratio Filler-Bitumen Content Terbaik Campuran HRS-Base Gradasi Senjang

Dari hasil pengujian Marshall diatas didapat ratio filler-bitumen content terbaik untuk campuran HRS-BASE gradasi senjang didapat ratio filler-bitumen content terbaik 7,4% dan untuk HRS- BASE gradasi senjang didapat kadar aspal terbaik pada range 0,413-1,13. Berikut adalah grafik kadar aspal terbaik dan tabel hasil pengujian Marshall pada ratio filler-bitumen content terbaik.



Gambar 8. Grafik Ratio Filler-Bitumen Content Terbaik Untuk Campuran HRS-BASE Gradasi Senjang

PENUTUP

Kesimpulan

- Berdasarkan rancangan campuran variasi Filler-Bitumen dengan menggunakan gradasi yang memenuhi syarat batasan gradasi dan kadar aspal terbaik, menunjukkan bahwa Ratio Filler-Bitumen memberikan pengaruh

terhadap nilai karakteristik campuran HRS-BASE, yaitu :

- Nilai stabilitas yang dicapai pada Ratio Filler-Bitumen 0.24-0.89 adalah 1433.62-2251.87, sedangkan pada nilai 1.21-1.54 yaitu 2113.77-2065.01. Nilai stabilitas meningkat seiring bertambah besarnya Ratio Filler-Bitumen. Akan tetapi, akan mengalami penurunan jika kadar filler terlalu besar.
 - Semakin besar nilai Ratio Filler-Bitumen, nilai VIM akan menurun. Nilai VIM yang memenuhi yaitu pada Ratio 0.413-1.380.
 - Nilai flow semakin besar dengan bertambah besarnya nilai Ratio Filler-Bitumen. Nilai flow yang dicapai Ratio Filler-Bitumen 0.243-1.54 yaitu 3.50-3.79 sesuai dengan nilai minimum spesifikasi (3mm).
 - Nilai VMA semakin kecil dengan bertambah besarnya nilai Ratio Filler-Bitumen. Nilai VMA yang dicapai pada batas bawah Ratio Filler-Bitumen yaitu 22.71 sedangkan pada batas atas, nilai yang dicapai Ratio-Filler Bitumen yaitu 19.64 .
 - Nilai Marshall Quotient meningkat dengan bertambahnya nilai Ratio Filler-Bitumen. Akan tetapi, terlalu besarnya nilai Ratio Filler-Bitumen maka nilai Marshall Quotient akan menurun.
 - Nilai VFB mengalami kenaikan seiring bertambah besarnya nilai Ratio Filler Bitumen. Nilai VFB yang dicapai dengan nilai Ratio Filler-Bitumen 0.243-1.54 yaitu 70.42-84.68.
 - Nilai Density meningkat dengan bertambah besarnya Ratio Filler-Bitumen.
- Pada pengujian Marshall rancangan HRS-BASE dengan 5 variasi Ratio Filler-Bitumen, nilai VIM membatasi nilai Ratio Filler-Bitumen. Maka diperoleh nilai Ratio Filler-Bitumen terbaik yaitu 0,78 yang diperoleh pada range 0,413 yang dibatasi nilai VIM tertinggi sampai dengan 1,13 yang dibatasi oleh nilai VIM terendah.

Saran

- Berdasarkan penelitian dalam pelaksanaan campuran HRS-BASE, sebaiknya Ratio Filler-Bitumen yang digunakan ada pada rentang 0,4 sampai dengan 1,1.

2. Pengaruh Ratio Filler-Bitumen, tidak dibatasi oleh besaran nilai Marshall Quotient melainkan nilai VIM. Oleh sebab itu, untuk mendapatkan kadar ratio filler-bitumen terbaik pada jenis campuran HRS-BASE, nilai VIM harus diperhatikan.

DAFTAR PUSTAKA

Bahan Ajar Mata Kuliah “Praktikum Perkerasan Jalan”

Laboratorium Rekayasa Jalan Jurusan Teknik Sipil ITB. 2001. Buku Besar. Bandung

MODUL, *Training Of Trainer (TOT)*. 2007. BALITBANG-PU dengan DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SNI. 2010. *Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas Spesifikasi Umum*. 2010. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga

Sukirman S. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova. Bandung

Suseno, H. 2010. *Bahan Bangunan Untuk Teknik Sipil*. Malang : Bargie Media