

PENGARUH PERUBAHAN RATIO ANTARA PARTIKEL LOLOS SARINGAN NO. #200 DENGAN BITUMEN EFEKTIF, TERHADAP KRITERIA MARSHALL PADA CAMPURAN LATASTON JENIS LAPIS PONDASI DAN LAPIS AUS

Tri Utami Wardahni

Oscar H. Kaseke, Lucia Lalamentik

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Email: twardahni@gmail.com

ABSTRAK

Campuran beraspal panas di Indonesia tercantum dalam Spesifikasi Teknik Bina Marga terdiri atas 2 jenis, yakni campuran Lapis Aspal Beton (LASTON) atau Asphalt Concrete (AC) bergradasi menerus dan campuran Lapis Tipis Aspal Beton (LATASTON) atau Hot Rolled Sheet (HRS) bergradasi senjang dan semi senjang; masing-masing terbagi dua jenis yaitu Hot Rolled Sheet-Base Course (HRS-Base) dan Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC). Sampai saat ini metode Marshall masih dapat di terima secara umum untuk digunakan dalam mengevaluasi campuran beraspal panas. Marshall Quotient (MQ) merupakan salah satu kriteria yang diperoleh dari metode Marshall yakni dari uji tekan sedangkan Ratio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif diperoleh dari perhitungan komposisi filler dan kandungan aspal efektif. Spesifikasi Teknik Bina Marga Tahun 2010 revisi 3 terhadap campuran LASTON batasan MQ digantikan dengan batasan Ratio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif sedangkan pada campuran LATASTON tetap menggunakan batasan MQ minimal 250 kg/mm. Penelitian ini dilakukan untuk melihat apakah ada pengaruh hubungan antara besaran kriteria Marshall dengan besaran Ratio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif pada campuran LATASTON bergradasi semi senjang jenis HRS-Base dan HRS-WC.

Material agregat pecah yang digunakan berasal dari lokasi sumber Kakaskasen dan material pasir digunakan dari lokasi sumber Lolan. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70 ex Pertamina yang tersedia di tempat penelitian dan bahan Filler tambahan menggunakan Portland Cement (PC) merk Tonasa. Setelah diperiksa persyaratan awal dari material-material tersebut, kemudian dirancang komposisi gradasi menurut syarat jenis campuran LATASTON, dibuat benda uji dengan variasi kadar aspal, diuji dan dianalisis, didapat komposisi terbaik yang memenuhi semua persyaratan kriteria Marshall. Selanjutnya berdasarkan komposisi terbaik (kadar aspal tetap) dibuat benda uji dengan variasi kandungan material lolos saringan ukuran No. #100 (0,150 mm) dan No. #200 (0,075 mm), sehingga diperoleh Ratio antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif yang bervariasi antara 0.536-1.369 untuk HRS-Base dan 0.797-1.527 untuk HRS-WC.

Dari hasil penelitian diperoleh kriteria Marshall dari campuran HRS-Base dengan nilai rata-rata Ratio antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif sebesar 0.919 adalah sebagai berikut: Stabilitas 1540 kg, Void in Mix (VIM) 4.93%, Flow 3.23 mm, Void in Mineral Aggregate (VMA) 18.05%, MQ 479 kg/mm dan Void in Filled Bitumen (VFB) 72.69%, sedangkan kriteria Marshall dari campuran HRS-WC dengan nilai rata-rata Ratio antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif sebesar 1.160 adalah sebagai berikut: Stabilitas 1267 kg, VIM 4.97%, Flow 3.34 mm, VMA 18.24%, MQ 383 kg/mm dan VFB 73.80%. Hal tersebut menunjukkan pengaruh Ratio antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif terhadap kriteria Marshall campuran HRS-Base dan HRS-WC memenuhi persyaratan spesifikasi, sehingga sesuai dengan Spesifikasi Teknik Bina Marga revisi 3 bahwa tidak perlu ada batasan mengenai Ratio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif.

Kata kunci : LATASTON, Gradasi Semi Senjang , Ratio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif

PENDAHULUAN

Latar belakang

Pembangunan jalan di Indonesia mengacu pada standar yang telah ditetapkan oleh Bina Marga, dan Bina Marga telah melakukan berbagai revisi untuk memaksimalkan dan memperbaiki standar-standar sebelumnya. Dalam Spesifikasi Teknik Bina Marga 2010 Revisi 3, ada dua jenis campuran beraspal panas, yaitu LATASTON (Lapis Tipis Aspal Beton) atau *Hot Rolled Sheet* (HRS) dan LASTON (Lapis Tipis Beton) atau *Asphalt Concrete* (AC). LATASTON adalah salah satu jenis campuran beraspal panas yang dalam proses pembuatannya harus dicampur, dihampar, dan dipadatkan dalam keadaan panas. LATASTON terdiri dari dua jenis campuran yaitu *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) atau jenis penutup yang berfungsi sebagai lapis permukaan serta kedap air dan *Hot Rolled Sheet-Base Course* (HRS-Base) atau lapisan dibawahnya yang berfungsi sebagai lapisan pondasi yang menerima beban dari atas.

Secara umum bahan campuran LATASTON terdiri dari Agregat kasar, Agregat halus, bitumen, dan bahan pengisi (*filler*). Untuk spesifikasi campuran Agregat kasar digunakan batu pecah yang merupakan hasil mesin pemecah batu (*stone crusher*). Agregat halus terdiri dari pasir atau pengayakan batu pecah yang memenuhi spesifikasi untuk campuran LATASTON, dan *bitumen* sebagai bahan pengikat.

Dalam Spesifikasi Teknik Bina Marga 2010 revisi 3, tidak terjadi perubahan mengenai spesifikasi dalam campuran LATASTON dan masih mengacu seperti pada revisi 2. Yang terlihat jelas dalam perubahan revisi 3 ini, yaitu pada campuran LASTON, pada ketentuan sifat-sifat campuran sudah ada batasan mengenai ratio antara partikel lolos ayakan No. #200 (0,075 mm) dengan kadar aspal efektif. Batasan rasio dibatasi antara 1,0 sampai dengan 1,4 dan *Marshall Quotient* ditiadakan.

Pada penelitian ini akan dilihat adakah pengaruh Ratio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif yang memberikan nilai karakteristik *Marshall* dan memenuhi syarat pada dua jenis

campuran perkerasan jalan yakni jenis HRS-WC dan HRS-Base.

Rumusan Masalah

Kinerja campuran yang dihasilkan akan dievaluasi melalui pengujian berdasarkan kriteria *Marshall*. Dengan demikian judul yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah:

“Pengaruh Perubahan Ratio Antara Partikel Lolos Saringan No.#200 dengan Bitumen Efektif, Terhadap Kriteria *Marshall* pada Campuran Lataston Jenis Lapis Pondasi dan Lapis Aus”

Batasan Masalah

Untuk memperjelas permasalahan dan memudahkan dalam menganalisa, maka dibuat batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian hanya dilakukan di Laboratorium Transportasi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi.
2. Peryyaratan agregat dan kriteria *Marshall* berdasarkan Spesifikasi Teknik Bina Marga Tahun 2010 revisi 3.
3. Yang akan dijadikan variasi pada Ratio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif adalah kandungan *filler*.
4. *Filler* yang digunakan adalah abu batu dan PC (*Portland Cement*).
5. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60-70.
6. Material yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Kaskasen dan Lolan yang sudah teruji penggunaannya dan sering dipakai di Sulawesi Utara.
7. Tidak mengkaji secara kimia dan secara fisik lebih mendalam mengenai bahan pengisi (*filler*), hanya mengkaji berdasarkan Spesifikasi Teknik Bina Marga 2010 revisi 3.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh variasi Ratio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif terhadap kriteria *Marshall* pada campuran HRS.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. memberikan pemahaman dan menambah wawasan mengenai pengaruh penggunaan Ratio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif terhadap kriteria *Marshall*.
2. Sebagai acuan instansi terkait

TINJAUAN PUSTAKA

LATASTON atau *Hot Rolled Sheet*

LATASTON (Lapisan Tipis Aspal Beton) yang selanjutnya disebut *HRS (Hot Rolled Sheet)*, dimana karakteristik beton aspal yang terpenting pada campuran ini adalah durabilitas dan fleksibilitas. *Lataston* merupakan lapisan permukaan yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (*filler*), dan aspal IP 60 atau 80 yang dicampur dalam keadaan panas dengan tebal padat tidak melebihi 3 cm (Bina Marga, 2010).

Hot Rolled Sheet-Base Course (HRS-Base)

Hot Rolled Sheet-Base (HRS-Base) mempunyai fraksi agregat kasar yang lebih besar daripada *HRS-WC*. *HRS-Base* adalah campuran aspal panas lapis pondasi yang bergradasi senjang yang berarti memiliki fraksi yang hilang. Tebal minimum campuran *HRS-Base* adalah 3,5 cm dengan toleransi tebal 3,00 mm. Campuran ini lebih sering digunakan pada jalan yang dilalui oleh kendaraan yang ringan. *HRS-Base* merupakan campuran yang sangat flexible.

Hot Rolled Sheet-Wearing Coursev (HRS-WC)

Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC) merupakan salah satu jenis lapisan permukaan yang bersifat nonstruktural yaitu lapisan sebagai lapisan aus dan kedap air untuk mencegah masuknya air dari permukaan ke dalam konstruksi perkerasan di bawahnya. Kemampuan *HRS-WC* ditentukan oleh bahan pembentuk campuran yang terdiri dari agregat kasar, agregat sedang, agregat halus, dan aspal sebagai bahan pengikatnya. Penggunaan agregat halus merupakan bagian yang dominan dalam campuran ini. *HRS-WC* dirancang untuk mengakomodasi sejumlah

aspal yang lebih tinggi sehingga menghasilkan kelenturan dan keawetan yang baik

Filler (Bahan Pengisi)

Menurut *Hatherly* (1967) dalam Suawah (2016) *Filler* berfungsi untuk meningkatkan viskositas dari aspal dan mengurangi kepekaan terhadap temperatur. Dengan meningkatkan komposisi *filler* dalam campuran dapat meningkatkan stabilitas campuran. Meskipun demikian, komposisi *filler* dalam campuran tetap harus dibatasi. Terlalu tinggi kadar *filler* dalam campuran akan mengakibatkan campuran menjadi getas (*brittle*), dan retak (*crack*) ketika menerima beban lalu lintas. Akan tetapi terlalu rendah kadar *filler*, akan menyebabkan campuran terlalu lunak pada saat cuaca panas, sehingga menyebabkan deformasi ketika menerima beban lalu lintas.

Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material perekat (*comentitious*), berwarna atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal adalah material yan pada suhu ruang akan berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Jadi aspal akan mencair bila dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku bila temperatur turun (Rahaditya, 2012).

Ratio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif

Ratio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif adalah jumlah beban pengisi (*filler*) yang diperlukan, ketika ditambahkan pada jumlah kadar aspal (bitumen) yang tetap, pengaruhnya antara lain adalah:

1. Untuk memodifikasi agregat halus (*filler*), sehingga berat jenis campuran meningkat dan jumlah aspal (bitumen) yang diperlukan untuk mengisi rongga akan berkurang
2. Ratio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif, secara bersamaan akan membentuk suatu campuran pada nilai terbaik yang akan membalut dan mengikat agregat secara optimal

- Mengisi ruang antar agregat halus dan kasar serta meningkatkan kepadatan dan kestabilan.

Parameter Marshall Test

Sifat-sifat campuran aspal beton dapat dilihat dari parameter-parameter pengujian *marshall* antara lain :

Rongga antar agregat (VMA)

Volume pori dalam agregat campuran (VMA = *voids in the mineral aggregate*), adalah banyaknya pori diantara butir-butir agregat dalam campuran beraspal dalam kondisi padat. VMA dihitung berdasarkan berat jenis *bulk* (G_{ab}) agregat dan dinyatakan sebagai persen volume *bulk* campuran yang dipadatkan.

$$VMA = 100 \times \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}}$$

Keterangan :

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

G_{sb} : Berat jenis agregat.

P_s : Agregat, persen berat total campuran.

G_{mb} : Berat jenis curah campuran padat.

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

$$VMA = 100 \times \frac{G_{mb}}{G_{sb}} \times \frac{100}{100 + P_b} 1$$

Keterangan :

G_{sb} : Berat jenis agregat.

P_b : Aspal, persen berat agregat.

G_{mb} : Berat jenis curah campuran padat.

Rongga udara (VIM)

Banyaknya pori yang berada dalam beton aspal padat atau *Void in Mix (VIM)* adalah banyaknya pori di antara butir-butir agregat yang diselubungi aspal. VIM dinyatakan dalam persentase terhadap volume beton aspal padat (*Training Of Trainer*, 2007).

$$VIM = 100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$$

Keterangan :

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

G_{mm} : Berat jenis maksimum campuran.

G_{mb} : Berat jenis curah campuran padat.

Rongga terisi aspal (VFB)

VFB atau *Void Filled Bitumen* adalah bagian dari VMA yang terisi oleh aspal, tidak termasuk didalamnya aspal yang terabsorpsi oleh masing-masing butir agregat. Dengan demikian, aspal yang mengisi VFB adalah aspal yang berfungsi untuk menyelubungi butir-butir agregat di dalam beton aspal padat atau dengan kata lain VFB inilah yang merupakan persentase volume beton aspal padat yang menjadi film atau selimut aspal (*Training Of Trainer*, 2007).

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

Keterangan :

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 (%).

Stabilitas Marshall

Nilai stabilitas diperoleh berdasarkan nilai masing-masing yang ditunjukkan oleh jarum dial. Stabilitas merupakan parameter yang menunjukkan batas maksimum beban yang dapat diterima oleh suatu campuran beraspal saat terjadi keruntuhan yang dinyatakan dalam kilogram. 21 Nilai stabilitas yang terlalu tinggi akan menghasilkan perkerasan yang terlalu kaku sehingga tingkat keawetannya berkurang.

Kelelahan (flow)

Seperti halnya cara memperoleh nilai stabilitas, nilai *flow* merupakan nilai dari masing-masing yang ditunjukkan oleh jarum dial. Hanya saja jarum dial *flow* biasanya dalam satuan mm (millimeter). Suatu campuran yang memiliki kelelahan yang rendah akan lebih kaku dan kecenderungan untuk mengalami retak dini pada usia pelayanannya.

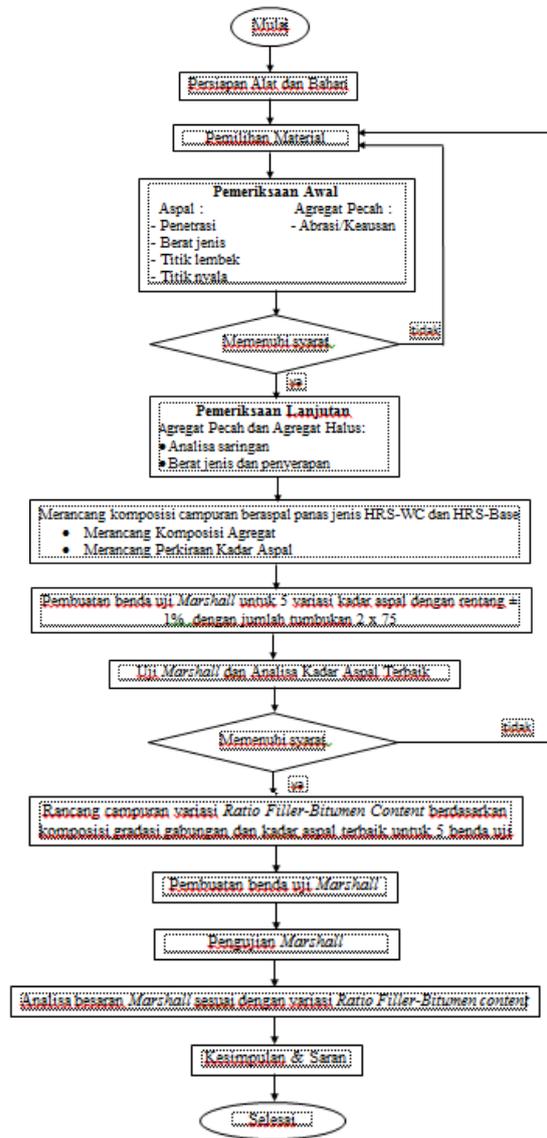
Hasil bagi Marshall (Marshall Quotient)

Hasil bagi *Marshall* merupakan hasil bagi stabilitas dengan kelelahan. Semakin tinggi nilai MQ, maka kemungkinan akan semakin tinggi kekakuan suatu campuran dan semakin rentan campuran tersebut terhadap keretakan.

$$Marshall\ Quotient = \frac{Stabilitas}{Flow}$$

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu research di laboratorium yang dilakukan di laboratorium Perkerasan Jalan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado. Langkah-langkah proses penelitian disajikan dalam bentuk gambar 3.1



HASIL PENELITIAN

Evaluasi pengujian agregat untuk campuran beraspal panas jenis HRS-Base dan HRS-WC yang materialnya diambil dari Kaskasen dan Lolan sebagai pembentuk campuran hotmix dapat dilihat berdasarkan data hasil penelitian

yang diolah dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan Agregat

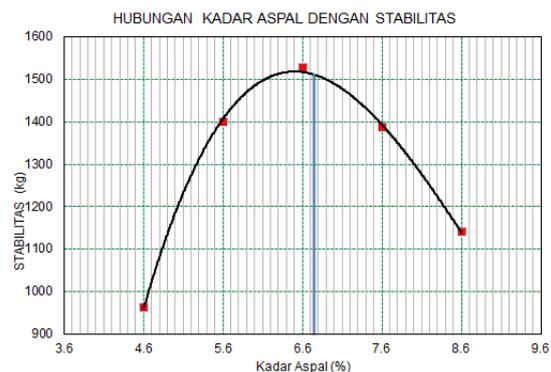
Sifat-sifat material/bahan	Hasil Pemeriksaan	Persyaratan
* Agregat Kasar		
Berat jenis <i>bulk</i>	2.40	-
Berat jenis <i>SSD</i>	2.43	-
Berat jenis <i>apparent</i>	2.47	-
Penyerapan	1.33	Maks. 3,00
* Agregat Sedang		
Berat jenis <i>bulk</i>	2.39	-
Berat jenis <i>SSD</i>	2.43	-
Berat jenis <i>apparent</i>	2.48	-
Penyerapan	1.39	Maks. 3,00
*Agregat Halus		
a. Abu Batu		
Berat jenis <i>bulk</i>	2.34	-
Berat jenis <i>SSD</i>	2.38	-
Berat jenis <i>apparent</i>	2.44	-
Penyerapan	1.81	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

Hasil Pemeriksaan Parameter Marshall Campuran Beraspal Panas HRS-Base dan HRS-WC

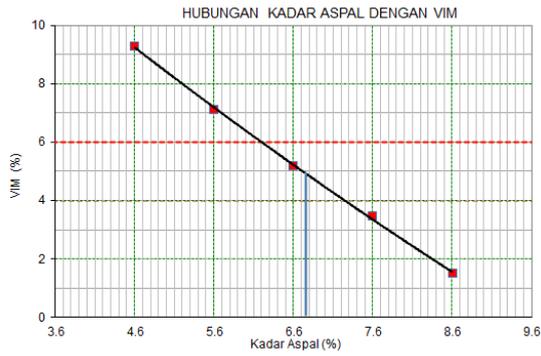
Setelah dilakukan penelitian di laboratorium dengan menggunakan variasi kadar aspal maka didapat hasil test *Marshall* yang disajikan pada tabel dan grafik di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Perhitungan *Marshall* HRS-Base

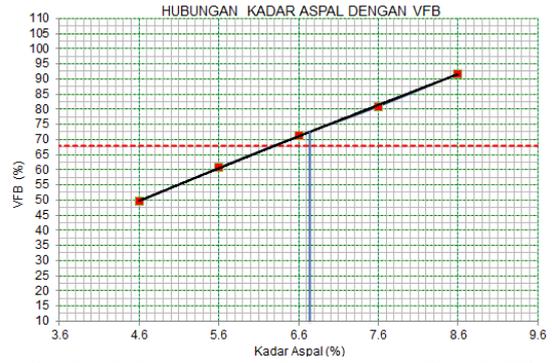
Kadar Aspal (%)	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)	Rongga Partikel Lotos Ayakan
4.6	9.29	18.44	49.61	961.80	2.70	356.98	1.33
5.6	7.11	18.09	60.68	1399.54	2.96	472.60	1.04
6.6	5.20	18.06	71.21	1528.44	3.21	476.84	0.85
7.6	3.46	18.20	80.98	1386.35	3.47	400.54	0.72
8.6	1.51	18.30	91.77	1141.86	3.72	307.91	0.62



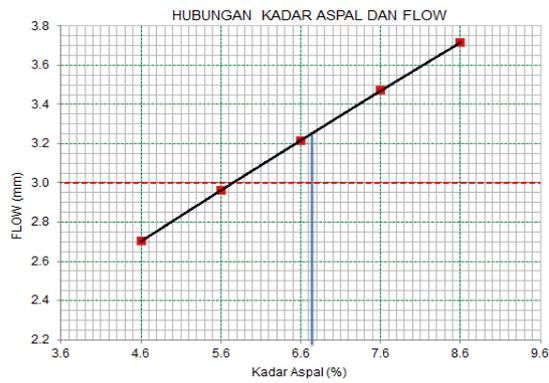
Grafik 1. Hubungan Kadar Aspal Dan Stabilitas HRS-Base



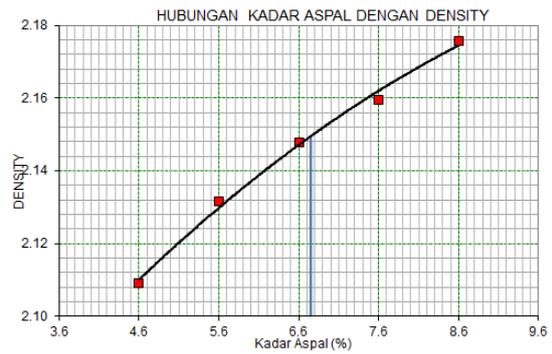
Grafik 2. Hubungan Kadar Aspal Dan VIM HRS-Base



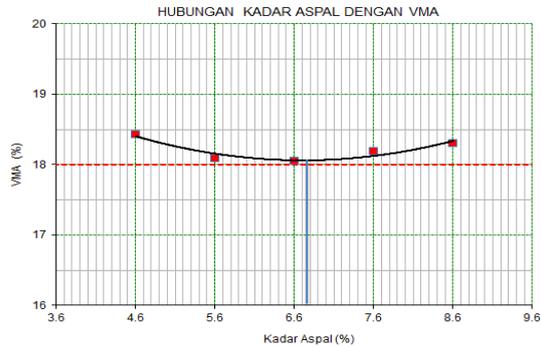
Grafik 6. Hubungan Kadar Aspal Dan VFB HRS-Base



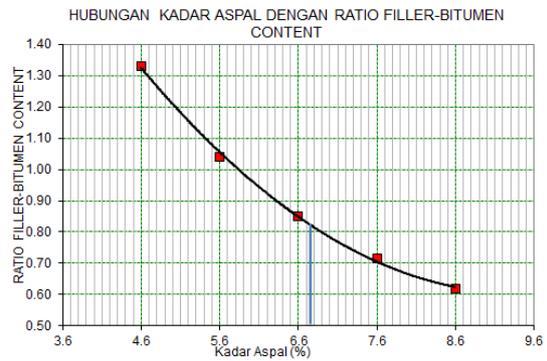
Grafik 3. Hubungan Kadar Aspal Dan flow HRS-Base



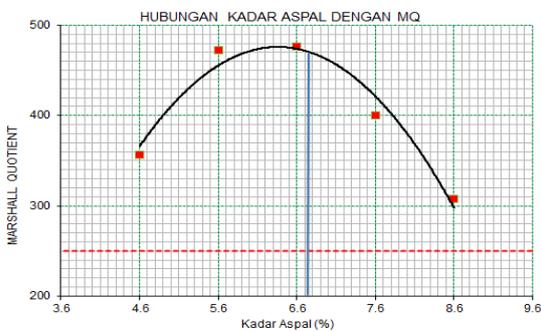
Grafik 7. Hubungan Kadar Aspal Dan Density HRS-Base



Grafik 4. Hubungan Kadar Aspal Dan VMA HRS-Base



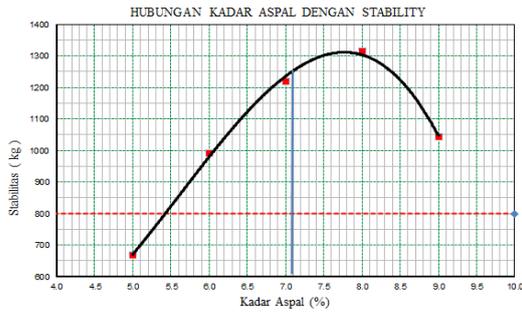
Grafik 8. Hubungan Kadar Aspal Dan Ratio FF/BC HRS-Base



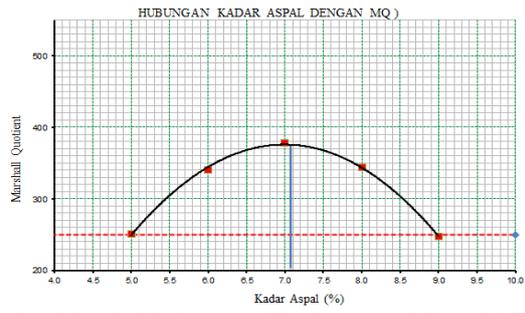
Grafik 5. Hubungan Kadar Aspal Dan MQ HRS-Base

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Perhitungan Marshall HRS-WC

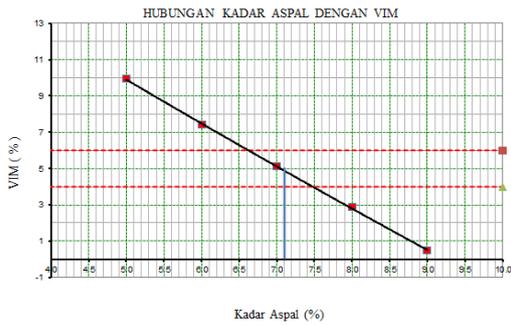
Kadar Aspal (%)	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)	Rongga Partikel Lolos Ayakan
5.0	9.94	18.67	46.78	668.37	2.72	251.03	1.527
6.0	7.41	18.35	59.63	992.19	2.96	340.73	1.224
7.0	5.11	18.29	72.03	1217.30	3.26	378.16	1.018
8.0	2.87	18.31	84.34	1315.32	3.82	344.37	0.868
9.0	0.47	18.24	97.41	1044.25	4.23	246.95	0.755



Grafik 9. Hubungan Kadar Aspal Dan Stabilitas HRS-WC



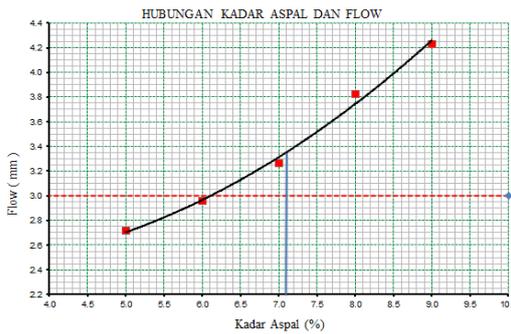
Grafik 13. Hubungan Kadar Aspal Dan MQ HRS-WC



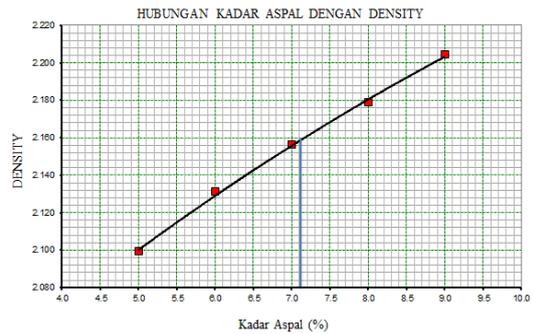
Grafik 10. Hubungan Kadar Aspal Dan VIM HRS-WC



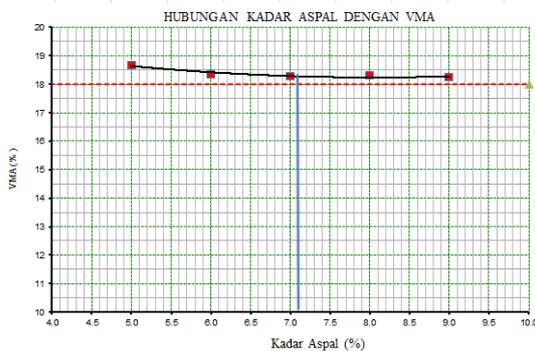
Grafik 14. Hubungan Kadar Aspal Dan VFB HRS-WC



Grafik 11. Hubungan Kadar Aspal Dan flow HRS-WC



Grafik 15. Hubungan Kadar Aspal Dan Density HRS-WC



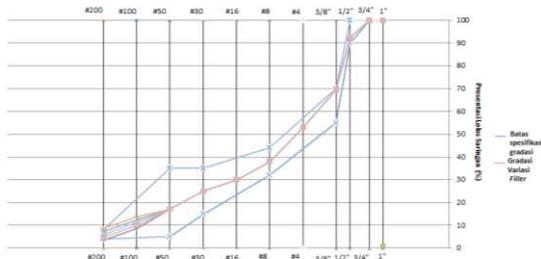
Grafik 12. Hubungan Kadar Aspal Dan VMA HRS-WC



Grafik 16. Hubungan Kadar Aspal Dan Ratio FF/BT HRS-WC

Pengaruh Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif Terhadap Kreiteria Marshall pada campuran HRS-Base dan HRS-WC

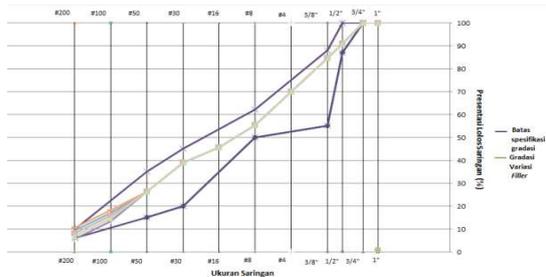
Melalui hasil evaluasi pengujian *Marshall*, diperoleh kadar aspal terbaik yaitu untuk HRS-Base 6.75% dan HRS-WC 7.1%. Untuk menganalisis pengaruh perubahan Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif terhadap kriteria *Marshall* pada campuran HRS-Base dan HRS-WC, maka dibuat lagi benda uji berdasarkan komposisi terbaik dengan variasi kandungan *filler* yang dimulai dari lolos saringan ukuran No. #100 (0,150 mm) dan No. #200 (0,075 mm) yang diambil dari patokan batas atas dan batas bawah dari spesifikasi tersaji dalam grafik dibawah ini, sehingga Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif bervariasi yang tersaji dalam tabel di bawah ini.



Grafik 17. Variasi Filler Campuran HRS-Base

Tabel 4. Variasi Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif campuran HRS-Base

Kadar Aspal (%)	Kadar filler (%)	Kadar aspal efektif (%)	Presentasi FF (%)	Nilai Ratio
6.75	3.5	6.086	3.264	0.536
6.75	4.75	6.086	4.429	0.728
6.75	6.0	6.086	5.595	0.919
6.75	7.25	6.086	6.761	1.111
6.75	8.5	6.086	7.926	1.369



Grafik 18. Variasi Filler Campuran HRS-WC

Tabel 5. Variasi Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif campuran HRS-WC

Kadar Aspal (%)	Kadar filler (%)	Kadar aspal efektif (%)	Presentasi FF (%)	Nilai Ratio
7.1	5.5	6.409	5.110	0.797
7.1	6.75	6.409	6.271	0.978
7.1	8.0	6.409	7.432	1.160
7.1	9.25	6.409	8.593	1.341
7.1	10.5	6.409	9.755	1.527

Hasil *Marshall* terhadap Variasi Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif

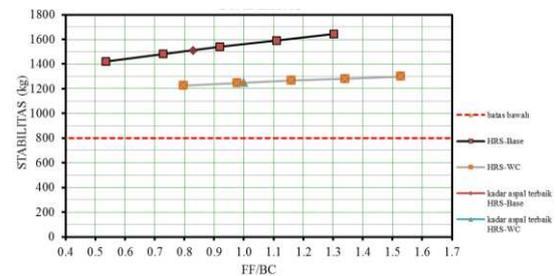
Hasil yang didapat dalam hubungan besaran *Marshall* sesuai dengan Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif tersaji dalam tabel dan gambar grafik berikut.

Tabel 6. Hasil Rekapitulasi Perhitungan *Marshall* Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif HRS-Base

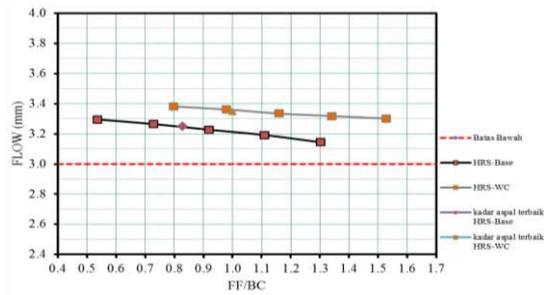
Ratio Filler-Bitumen Efektif	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
0.536	5.12	18.10	71.73	1421	3.30	431
0.728	5.03	18.08	72.17	1481	3.27	454
0.919	4.93	18.05	72.69	1540	3.23	479
1.111	4.83	18.03	73.18	1591	3.19	504
1.302	4.70	18.01	73.87	1644	3.14	526

Tabel 7. Hasil Rekapitulasi Perhitungan *Marshall* Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Bitumen Efektif HRS-WC

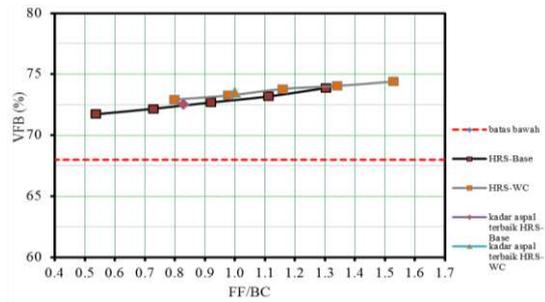
Ratio Filler-Bitumen Efektif	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
0.797	5.11	18.31	72.93	1226	3.38	363
0.978	5.04	18.28	73.26	1246	3.36	374
1.160	4.97	18.24	73.80	1267	3.34	383
1.341	4.93	18.20	74.04	1281	3.32	390
1.527	4.89	18.17	74.40	1299	3.30	394



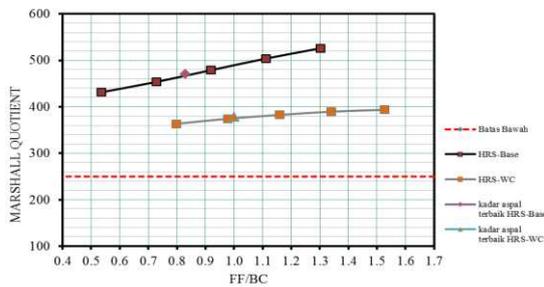
Grafik 19. Hubungan Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200-Bitumen Efektif dengan Stabilitas HRS-Base dan HRS-WC



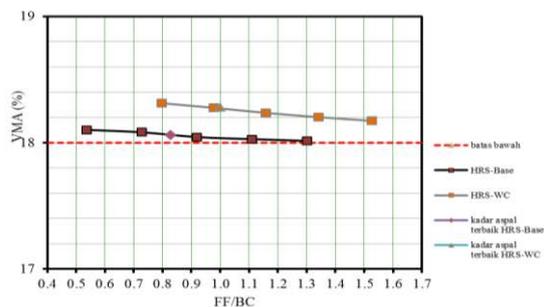
Grafik 20. Hubungan Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200-Bitumen Efektif Flow HRS-Base dan HRS-WC



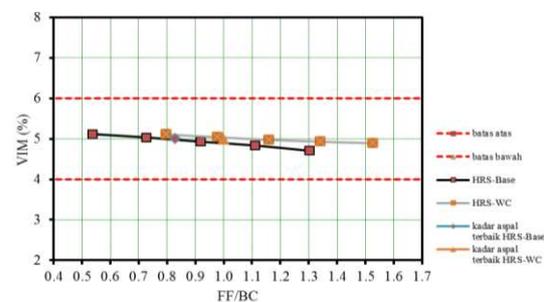
Grafik 24. Hubungan Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200-Bitumen Efektif dengan VFB HRS-Base dan HRS-WC



Grafik 21. Hubungan Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200-Bitumen Efektif dengan Marshall Quotient HRS-Base dan HRS-WC



Grafik 22. Hubungan Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200-Bitumen Efektif dengan VMA HRS-Base dan HRS-WC



Grafik 23. Hubungan Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200-Bitumen Efektif dengan VIM HRS-Base dan HRS-WC

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian diperoleh kriteria *Marshall* dari campuran HRS-Base dengan nilai rata-rata Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan *Bitumen Efektif* sebesar 0.919 adalah sebagai berikut: Stabilitas 1540 kg, *Void in Mix (VIM)* 4.93%, *Flow* 3.23 mm, *Void in Mineral Aggregate (VMA)* 18.05%, *MQ* 479 kg/mm dan *Void in Filled Bitumen (VFB)* 72.69%, sedangkan kriteria *Marshall* dari campuran HRS-WC dengan nilai rata-rata Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan *Bitumen Efektif* sebesar 1.160 adalah sebagai berikut: Stabilitas 1267 kg, *VIM* 4.97%, *Flow* 3.34 mm, *VMA* 18.24%, *MQ* 383 kg/mm dan *VFB* 73.80%. Hal tersebut menunjukkan pengaruh Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan *Bitumen Efektif* terhadap kriteria *Marshall* campuran HRS-Base dan HRS-WC memenuhi persyaratan spesifikasi, sehingga sesuai dengan Spesifikasi Teknik Bina Marga revisi 3 bahwa tidak perlu ada batasan mengenai Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan *Bitumen Efektif*.

Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, disarankan dalam pembuatan campuran LATASTON jenis HRS-Base dan HRS-WC tidak perlu menggunakan batasan Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan *Bitumen Efektif*. Terhadap jenis campuran lainnya dapat diteliti dengan cara yang sama seperti yang telah dilaksanakan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahan Ajar Mata Kuliah “Praktikum Perkerasan Jalan”
Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.,(1999), “*Pedoman Perencanaan Campuran Aspal dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak., Nomor 76/KPTS/DB/1999.*”
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.,(2010), “*Spesifikasi Umum Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan dan Penyampaian Perangkat Lunak Analisa Harga Satuan Pekerjaan Jalan dan Jembatan*”. Revisi 3
- Hamzah, Risky Aynin (2016). “PENGARUH VARIASI KANDUNGAN BAHAN PENGISI TERHADAP KRITERIA MARSHALL PADA CAMPURAN BERASPAL PANAS JENIS LAPIS TIPIS ASPAL BETON – LAPIS AUS GRADASI SENJANG”. *Unpublished thesis.* Universitas Sam Ratulangi
- Laboratorium Rekayasa Jalan Jurusan Teknik Sipil ITB.2001.Buku Besar.Bandung
- Modul Praktikum Bahan Jalan Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, 2007.Manado.
- MODUL, *Training Of Trainer (TOT)*. 2007. BALITBANG-PU dengan DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA
Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga
- Rahaditya, Dimas Reza (2012). “STUDI PENGGUNAAN SERBUK BATA MERAH SEBAGAI *FILLER* PADA PERKERASAN *HOT ROLLED SHEET – WEARING COURSE (HRS-WC)*”. *Unpublished thesis.* Universitas Jember
- SNI. 2010. *Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas Spesifikasi Umum*. 2010. Kementerian
- Suawah, Fergianti (2015). “PENGARUH VARIASI RATIO FILLER-BITUMEN CONTENT PADA CAMPURAN BERASPAL PANAS JENIS LAPIS TIPIS ASPAL BETON-LAPIS PONDASI GRADASI SENJANG”. *Unpublished thesis.* Universitas Sam Ratulangi
- Sukirman S. 1992. “*Perkerasan Lentur Jalan Raya*”. Nova. Bandung
- Sukirman, Silvia., 2007. “*Beton Aspal Campuran Panas*”, Nova, Bandung.
- Suseno, H. 2010. “*Bahan Bangunan Untuk Teknik Sipil*”. Bargie Media, Malang