

PENGARUH VARIASI KANDUNGAN BAHAN PENGISI TERHADAP KRITERIA MARSHALL PADA CAMPURAN BERASPAL PANAS JENIS LAPIS TIPIS ASPAL BETON – LAPIS AUS GRADASI SENJANG

Risky Aynin Hamzah

Oscar H. Kaseke, Mecky M. Manoppo

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

e-mail : ichyichyhamzah@yahoo.com

ABSTRAK

Pengaruh variasi kandungan Bahan Pengisi (Filler) terhadap kualitas campuran berdasarkan Metode Marshall dan batasan yang terdapat dalam Spesifikasi Teknik Bina Marga Tahun 2010 diteliti di laboratorium terhadap jenis campuran Lapis Tipis Aspal Beton-Lapis Aus bergradasi senjang.

Penelitian diterapkan pada campuran yang dirancang menggunakan bahan-bahan campuran yang terpilih dan diperiksa terlebih dahulu memenuhi syarat, kemudian dirancang komposisi berdasarkan gradasi menurut jenis campuran sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2010, kemudian dibuat benda uji dengan variasi kadar aspal. Setelah diuji dan dianalisis, didapat komposisi terbaik yang memenuhi semua persyaratan kriteria Marshall. Dengan berpatokan pada komposisi terbaik, dibuat lagi benda uji Marshall dengan mem-variasi-kan kandungan Bahan Pengisi (Filler), dimana gradasi berpatokan pada komposisi terbaik kecuali untuk prosentasi Bahan pengisi (Filler) yakni lolos saringan ukuran No. #50 (=0,297 mm), No. #100 (=0,150 mm) dan No. #200 (=0,075 mm) yang berubah-ubah sesuai dengan variasi kandungan Bahan Pengisi tersebut. Kandungan Bahan Pengisi dirancang ber-variasi antara 4 % sampai dengan 12% dengan rentang 2% . Setelah pengujian dan besaran-besaran Marshall diperoleh, dilakukan analisis secara grafis hubungan antara variasi kandungan Bahan Pengisi (Filler) [%] pada sumbu mendatar dengan masing-masing besaran-besaran Marshall pada sumbu tegak.

Dari hubungan antara Stabilitas dengan Kandungan Bahan Pengisi, Nilai Flow atau Kelelahan, untuk prosentasi Bahan Pengisi. Batasan Kandungan Bahan Pengisi, maka dapat disimpulkan bahwa variasi kandungan Bahan Pengisi sangat berpengaruh terhadap besaran kriteria Marshall campuran dan yang paling menentukan adalah nilai VIM yang membatasi kandungan Bahan Pengisi terendah dan tertinggi. Dengan demikian disarankan dalam pelaksanaan pembuatan Campuran Beraspal Panas bergradasi senjang sebagaimana yang diteliti ini, variasi kandungan Bahan Pengisi harus dibatasi sedemikian rupa, tidak terlalu tinggi dan juga tidak terlalu rendah, tidak sekadar mengikuti batas terendah ataupun tertinggi yang terdapat dalam Spesifikasi Teknik Bina Marga Tahun 2010.

Kata kunci : *Bahan pengisi (Filler), Kriteria Marshall, Lapis Tipis Aspal Beton.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Menurut spesifikasi Bina Marga tahun 2010, campuran beraspal panas agregatnya dapat dibuat bergradasi menerus yang dinamakan Beton Aspal atau *Asphaltic Concrete* dan dapat dibuat bergradasi senjang yang dinamakan *Hot Rolled Sheet* atau Lapis Tipis Aspal Beton.

Filler Fraction (FF) atau 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 dan berfungsi untuk mengisi rongga-rongga antar butiran agregat.

Sampai saat ini secara umum pengujian Marshall masih dapat diterima sebagai metode pengujian campuran beraspal panas. Kriteria Pengujian Marshall terdiri dari Stabilitas, Kelelahan Plastis (*Flow*), *Marshall Quotient*, Rongga Udara dalam Campuran (*Void In Mix*), Rongga antar Mineral Agregat (*VMA*), Volume Pori antar Butir Agregat Terisi Aspal (*VFB*). Secara khusus *Void In Mix (VIM)* mewakili non deskriptif test dan *Marshall Quotient* mewakili deskriptif test.

Dalam pelaksanaan hotmix aspal dilapangan dengan proses pencampuran menggunakan *Asphalt Mixing Plant (AMP)* kemungkinan terjadinya variasi kandungan bahan pengisi atau *filler* dapat terjadi. Oleh karena itu perlu adanya penelitian untuk melihat pengaruh penambahan dan pengurangan kandungan bahan pengisi (*filler*) dalam campuran beraspal panas jenis HRS-WC sesuai yang ditetapkan dalam Spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini, untuk mencari seberapa besar pengaruh variasi kandungan bahan pengisi terhadap karakteristik campuran HRS-WC.

Batasan Masalah

1. Penelitian hanya dilakukan secara laboratorium dengan menggunakan metode *Marshall Test*, karena tidak dilakukan pengujian dilapangan.
2. Penelitian dilakukan pada Campuran Beraspal Panas Jenis HRS – WC Bergradasi Senjang.
3. Menggunakan kriteria agregat terpilih yang termasuk sering dan sudah banyak digunakan sebagai agregat campuran beraspal panas di Sulawesi Utara (Lolan).
4. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60-70.
5. Tidak mengkaji secara kimia dan secara fisik lebih mendalam mengenai *filler*, hanya mengkaji berdasarkan Spesifikasi Bina Marga.
6. Tidak dilakukan kajian secara ekonomis.

TINJAUAN PUSTAKA

HRS-WC Sebagai Lapisan Permukaan

HRS-WC (*Hot Rolled Sheet-Wearing Course*) atau *lataston* – lapisan tipis aspal beton merupakan salah satu jenis lapisan permukaan yang bersifat *non structural* yaitu lapisan permukaan yang tidak menahan beban melainkan sebagai lapisan aus dan lapisan kedap air. Kemampuan HRS-WC ditentukan oleh kekuatan mortar yang merupakan bahan pembentuk campuran yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus serta aspal sebagai bahan pengikatnya. HRS-WC dirancang untuk mengakomodasi sejumlah aspal yang lebih tinggi sehingga menghasilkan kelenturan dan keawetan yang baik.

Gradasi Agregat

Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan. Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan dengan menggunakan satu set saringan dengan ukurannya masing-masing.

Bahan Pengisi (*Filler*)

Filler merupakan material pengisi dalam lapisan aspal. *Filler* dalam campuran beton aspal adalah bahan yang 100% lolos saringan No. #100 dan paling kurang 75% lolos saringan No. #200. Fungsi *filler* yaitu untuk mengisi rongga antar agregat halus dan kasar yang dapat diperoleh dari hasil pemecahan batuan secara alami maupun buatan. Macam bahan pengisi yang dapat digunakan ialah abu batu, kapur padam, portland cement (PC), debu dolomite, abu terbang, debu tanur tinggi pembuat semen atau bahan mineral tidak plastis lainnya.

Bahan pengisi bertujuan untuk meningkatkan kekentalan bahan bitumen dan untuk mengurangi sifat rentan terhadap temperatur. Keuntungan lain dengan adanya bahan pengisi adalah karena banyak terserap dalam bahan bitumen maka akan menaikkan volumenya. Selain itu bahan pengisi (*filler*) dapat mengurangi volume pori-pori atau rongga sehingga dapat meningkatkan kepadatan dan dapat menurunkan permeabilitas campuran aspal.

Evaluasi Hasil Uji *Marshall*

Kriteria pengujian *Marshall* adalah kriteria yang paling umum digunakan dalam mendesain maupun mengevaluasi sifat-sifat campuran. Kriteria pengujian *Marshall* terdiri atas:

1. Stabilitas

Didalam campuran beton aspal yang paling utama adalah cukupnya stabilitas yang dapat menahan deformasi dan kelelahan plastis yang diakibatkan oleh beban statis dan dinamis oleh lalu lintas sehingga tidak layak menimbulkan bekas roda, keriting dan penurunan atau kenaikan pada permukaan perkerasan jalan. Spesifikasi stabilitas untuk perkerasan bergantung pada jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut. Stabilitas terjadi dari hasil gesekan antar butir, penguncian antar partikel dan daya ikat yang lebih baik dari aspal. Nilai stabilitas dinyatakan dalam kg atau kN.

2. Kelelahan Plastis

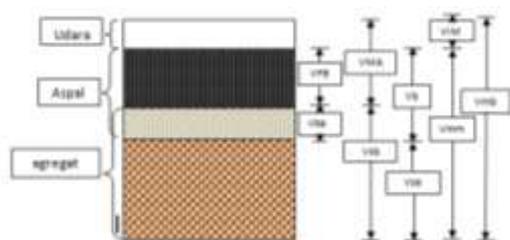
Kelelahan plastis (*flow*) adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh, yang dinyatakan dalam mm atau 0,01 inch. Nilai kelelahan yang tinggi memberikan ciri campuran yang plastis disebabkan kelelahan aspal. Sedangkan jika nilai kelelahan amat rendah akan memberikan ciri campuran yang kaku disebabkan kadar aspal yang rendah.

3. *Marshall Quotient*

Marshall Quotient (hasil bagi *Marshall*) adalah perbandingan antara stabilitas dengan kelelahan plastis yang dinyatakan dalam KN/mm. campuran dengan stabilitas tinggi dan kelelahan plastis yang rendah menghasilkan nilai MQ yang tinggi dan menunjukkan campuran tersebut kaku, sehingga perkerasan mudah mengalami perubahan bentuk jika mengalami beban lalu lintas, seperti potensial terhadap retak. Sebaliknya campuran dengan stabilitas yang rendah dengan kelelahan plastis yang tinggi menghasilkan MQ rendah, sehingga cenderung plastis dan tidak stabil.

Evaluasi Nilai Volumetrik Campuran Beraspal

Kinerja campuran beraspal sangat ditentukan oleh volumetrik campuran dalam keadaan padat yang terdiri atas VMA, VIM, VFB. Ilustrasi volumetrik campuran tersebut seperti disajikan pada gambar berikut.



Gambar 1. Volumetrik Campuran Beraspal

VMA = volume rongga diantara mineral agregat

VIM = volume rongga dalam campuran

VFB = volume rongga terisi aspal

V_{mb} = volume bulk campuran padat

V_{mm} = volume agregat padat tanpa rongga

V_b = volume aspal

V_{ba} = volume aspal yang diserap agregat

V_{sb} = volume mineral agregat (berdasarkan berat jenis bulk)

V_{se} = volume mineral agregat (berdasarkan berat jenis efektif)

Rongga Udara dalam Campuran (*Void In Mix, VIM*)

VIM adalah volume pori yang masih tersisa setelah campuran beton aspal dipadatkan. Nilai VIM yang terlalu besar akan mengakibatkan beton aspal berkurang kedekatan airnya, sehingga berakibat meningkatnya proses oksidasi aspal yang dapat mempercepat penuaan aspal. Sedangkan jika nilai VIM terlalu kecil akan mengakibatkan perkerasan mengalami bleeding jika temperatur meningkat. VIM dinyatakan dalam persen terhadap volume total campuran.

Rongga antar Mineral Agregat (*Void in Mineral Agregate, VMA*)

Rongga antar mineral agregat adalah volume rongga udara campuran yang sudah dipadatkan, termasuk ruang yang diisi oleh aspal dan dinyatakan sebagai persen dari volume total.

Agregat yang bergradasi rapat memberikan harga VMA yang kecil dibandingkan dengan agregat yang bergradasi senjang. VMA yang lebih besar dalam agregat menyebabkan lebih besar ruang yang tersedia untuk selimut aspal. Sebaliknya bila agregat mempunyai nilai VMA yang kecil, mengakibatkan aspal yang dapat menyelimuti agregat tersebut terbatas dan mengakibatkan selimut aspal yang tipis.

Volume Pori antar Butir Agregat Terisi Aspal (*Void Filled by Bitumen, VFB*)

VFB adalah bagian dari VMA yang tersisi oleh aspal, tidak termasuk didalamnya aspal yang terabsorpsi oleh masing-masing butir agregat. Dengan demikian aspal yang mengisi VFB adalah aspal yang berfungsi untuk menyelimuti butir-butir agregat didalam beton aspal padat, dengan kata lain VFB inilah yang merupakan presentase volume beton aspal padat yang menjadi selimuti aspal.

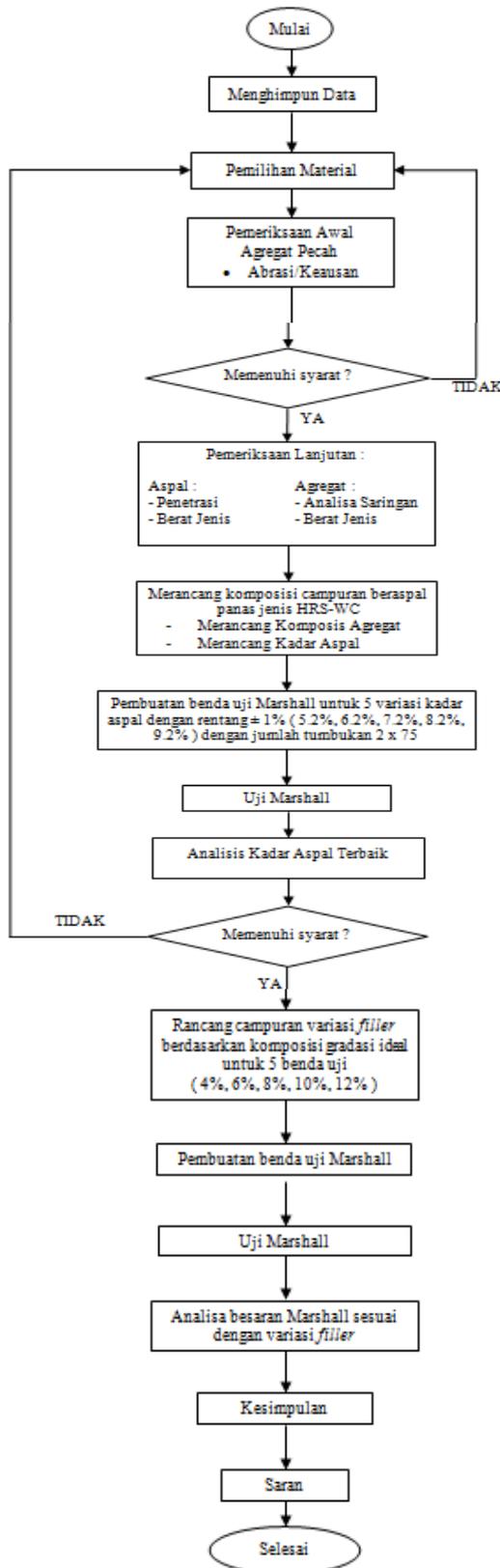
METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode desain empiris secara eksperimen yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Data tersebut diolah untuk mendapatkan suatu hasil perbandingan dengan syarat-syarat yang ada. Penyelidikan eksperimen dapat dilaksanakan didalam ataupun diluar laboratorium. Dalam penelitian ini dilakukam di laboratorium dengan menggunakan variasi bahan

pengisi abu batu terhadap berat total agregat. Hasil pengujian ini adalah nilai *Marshall*.

HASIL PENELITIAN

Evaluasi campuran aspal panas jenis HRS-WC 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.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Tabel 1. Hasil Penelitian Material Agregat

Sifat-sifat material/bahan	Hasil Pemeriksaan	Persyaratan
* Agregat Kasar		
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		
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-WC Gradasi Senjang

Tabel 2. Hasil Pengujian *Marshall* Campuran dengan Variasi Kadar Aspal

Kadar Aspal (%)	Berat Jenis Maksimum	Berat Jenis Bulk Campuran	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
5.2	2.423	2.114	12.74	24.10	47.14	1366.99	3.25	420.75
6.2	2.327	2.136	8.22	24.14	66.03	1668.37	3.40	400.86
7.2	2.316	2.185	5.74	23.23	75.29	1800.70	3.58	503.47
8.2	2.273	2.187	3.74	23.96	84.39	1644.11	3.84	428.75
9.2	2.236	2.183	2.37	24.96	90.55	1408.24	4.04	348.59

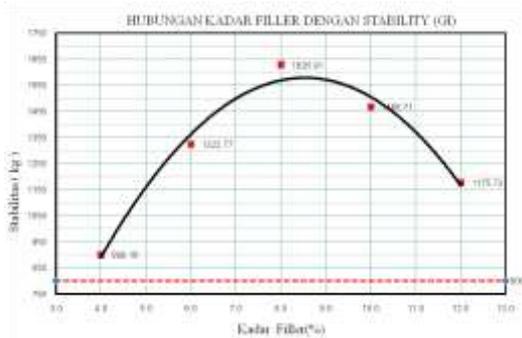
Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 3. Hasil Pengujian *Marshall* Campuran dengan Variasi *Filler*

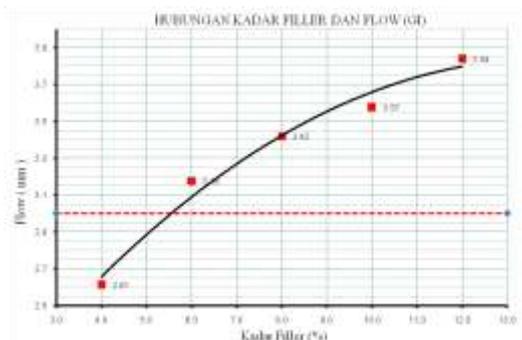
Kadar Filler (%)	Berat Jenis Maksimum	Berat Jenis Bulk Campuran	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
4.0	2.2956	2.062	10.16	27.85	63.51	899.16	2.61	344.80
6.0	2.2956	2.147	6.49	24.90	74.08	1322.77	3.18	416.43
8.0	2.2956	2.185	4.81	23.55	79.59	1626.91	3.42	475.82
10.0	2.2956	2.225	3.09	22.16	86.08	1466.71	3.57	430.66
12.0	2.2956	2.237	2.85	21.73	88.32	1175.73	3.84	306.49

Sumber : Hasil Penelitian

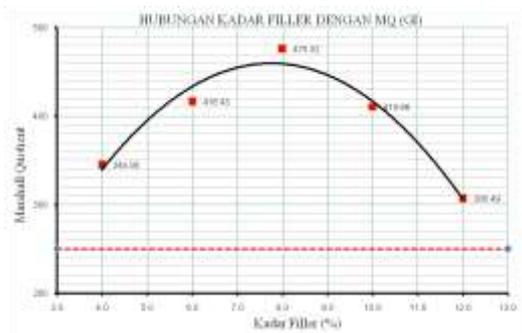
Berikut ini adalah grafik sifat-sifat karakteristik *Marshall* yang diperoleh :



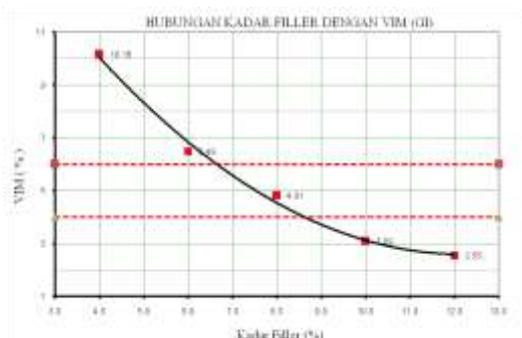
Gambar 3. Grafik Hubungan Kadar Filler dengan Stabilitas



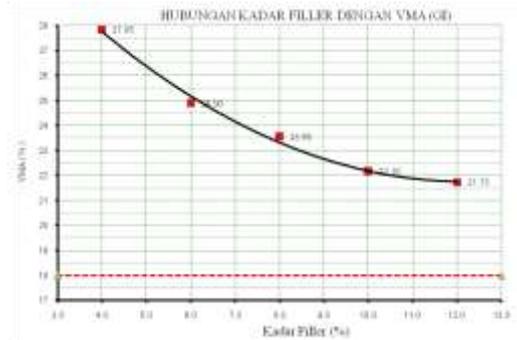
Gambar 4. Grafik Hubungan Kadar Filler dengan Flow



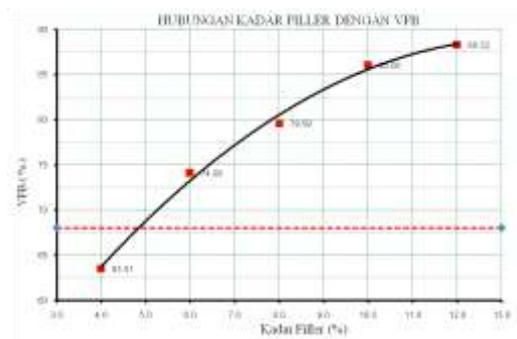
Gambar 5. Grafik Hubungan Kadar Filler dengan Marshall Quotient



Gambar 6. Grafik Hubungan Kadar Filler dengan VIM



Gambar 7. Grafik Hubungan Kadar Filler dengan VMA



Gambar 8. Grafik Hubungan Kadar Filler dengan VFB

Grafik 3. menunjukkan bahwa kadar *filler* dengan gradasi ideal tengah paling tinggi nilai stabilitasnya, sedangkan kadar *filler* terbawah dan kadar *filler* tertinggi mempunyai nilai stabilitas rendah. Hal ini disebabkan karena rongga yang terisi dalam agregat tidak dapat memenuhi tingkat kestabilan. Campuran *HRS-WC* dengan kadar *filler* 12% paling buruk karena campuran semakin halus dan menyebabkan kekuatan pada benda uji melemah. Kadar *filler* 8% mempunyai nilai stabilitas tinggi karena baik kadar aspal maupun komposisi agregat dan filler itu sendiri mampu memenuhi kerapatan benda uji.

Berdasarkan Grafik 4, penambahan kadar *filler* memiliki sifat yang semakin plastis sehingga nilai *flow* terus meningkat. Kondisi ini terjadi karena rongga udara dalam campuran yang terisi aspal semakin banyak sehingga ruang udara dalam campuran semakin kecil. Nilai *flow* yang rendah akan menyebabkan lapisan perkerasan menjadi kaku, dan sebaliknya nilai *flow* yang tinggi akan menyebabkan terjadinya *bleeding* pada lapisan perkerasan. Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga tahun 2010 revisi 3, batas nilai *flow* untuk campuran *HRS WC* adalah 3mm. Kadar *filler* 4% tidak memenuhi batas dari spesifikasi tersebut.

Grafik 5. menunjukkan nilai *Marshall Quotient* mencapai puncak pada kadar *filler* 8%

dan menurun seiring meningkatnya kadar *filler*. Hal ini disebabkan karena campuran tidak cukup kaku sehingga mudah mengalami deformasi, sebaliknya bila campuran terlalu kaku maka akan menjadi getas dan mudah retak. Nilai *Marshall Quotient* sangat dipengaruhi oleh nilai Stabilitas maupun *Flow* (kelelahan). Grafik di bawah menunjukkan bahwa semua nilai memenuhi Spesifikasi Bina Marga tahun 2010 revisi 3.

Berdasarkan Grafik 6. terlihat bahwa dengan bertambahnya kadar *filler* nilai VIM akan semakin menurun. Kondisi ini disebabkan karena semakin bertambahnya kadar *filler* maka rongga-rongga yang kosong akan terisi sehingga jumlah rongga akan semakin berkurang. Berdasarkan spesifikasi batas atas untuk VIM adalah 6 dan batas bawahnya adalah 4. Hanya kadar *filler* 8% yang memenuhi spesifikasi tersebut.

Grafik 7. menunjukkan bahwa nilai VMA semakin menurun seiring bertambahnya kadar *filler*. Berdasarkan spesifikasi semua nilai VMA memenuhi persyaratan.

Dari Grafik 8. terlihat bahwa nilai VFB akan naik seiring dengan bertambahnya kadar *filler* yang digunakan dalam campuran. Kondisi tersebut terjadi karena dengan semakin banyaknya *filler* maka butir yang terselimuti aspal yang akan menyelimuti rongga menjadi lebih banyak. Nilai VFB maksimum terjadi pada kadar *filler* 12% dan hanya kadar *filler* 4% yang tidak memenuhi syarat spesifikasi.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Terhadap campuran Lataston menggunakan agregat yang berasal dari Lolan dengan

- gradasi ideal diperoleh kadar aspal terbaik 7.6%.
2. Berdasarkan gradasi ideal, dihasilkan 5 variasi benda uji dengan kandungan *filler* sebesar 4%, 6%, 8%, 10% dan 12%.
3. Setelah memvariasikan kadar *filler*, kriteria *Marshall* yang dihasilkan sebagai berikut :
 - a. Dari pengujian *Marshall* diperoleh nilai Stabilitas sebesar 1626.91 kg, *Flow* 3.84 mm, *Marshall Quotient* 475.8 kg/mm, VIM 4.81%, VMA 27.85% dan VFB 88.32%.
 - b. Kekurangan dan kelebihan *filler* sangat mempengaruhi nilai Stabilitas terutama *Marshall Quotient*. Kadar *filler* 4% menghasilkan nilai *MQ* sebesar 344.90 sedangkan kadar *filler* 12% menghasilkan nilai 306.49 kg/mm.
 - c. Nilai *Flow* dan VFB terus meningkat seiring dengan bertambah besarnya kadar *filler*, sebaliknya nilai VIM dan VMA menurun seiring bertambah besarnya kadar *filler*.
 - d. *Range* kadar *Filler* terbaik untuk Campuran Lapis Tipis Aspal Beton-Lapis Aus Gradasi Senjang berada antara 6.7% - 8.7%.

Saran

Dalam pelaksanaan pembuatan Campuran Beraspal Panas bergradasi senjang sebagaimana yang diteliti ini, variasi kandungan Bahan Pengisi harus dibatasi sedemikian rupa, tidak terlalu tinggi dan juga tidak terlalu rendah, tidak sekadar mengikuti batas terendah ataupun tertinggi yang terdapat dalam Spesifikasi Teknik Bina Marga Tahun 2010. Terhadap Jenis Campuran Lainnya dapat diteliti dengan cara yang sama seperti yang telah dilaksanakan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- 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
- Hery Awan Susanto, Eva Wahyu Indriyanti, Bambang Edison. "Permeability Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC) Dengan Filler Abu Sekam Padi Untuk Jalan Perkotaan".