

PENGUNAAN BAHAN *ADDITIVE* WETFIX-BE SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN PADA LAPIS PERMUKAAN AC-WC

Abdul Kholiq¹, Taufik Hidayatullah²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Majalengka
Jl. K.H. Abdul Halim No. 103 Majalengka, Jawa Barat 45418 Telp. (0233) 281496
E-mail: Choliq_fastac@yahoo.co.id, Taufik_Hidayat@gmail.com

ABSTRAK

Kerusakan jalan yang sering terjadi pada lapis permukaan yaitu permukaan tampak kasar yang diakibatkan oleh air dan gesekan roda kendaraan. Untuk menanganinya perlu penambahan bahan additive anti striping wetfix-Be agar memperkuat ikatan antara agregat dengan aspal. Penambahan bahan additive dengan dosis pemakaian hanya 0,2 – 0,5% dari berat aspal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bahan additive tambahan wetfix-Be menggunakan metode marshall pada lapis permukaan Asphalt Concrete Wearing Coarse (AC-WC) dan mendesain Job Mix Formula (JMF) dalam membuat campuran aspal lapis aus permukaan AC-WC yang merupakan spesifikasi baru yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Pengujian Marshall dilakukan untuk menentukan kadar aspal optimum yang sesuai dengan spesifikasi campuran dari bina marga. Pembuatan benda uji marshall dibuat variasi kadar aspal yaitu 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% masing-masing sebanyak 3 buah. Berat benda uji marshall campuran kira-kira 1200 gram. Proses pemadatan benda uji marshall dilakukan pemadatan 75 kali bolak balik. Hasil Penelitian didapatkan kadar aspal optimum sebesar 6,2% pada lapis permukaan AC – WC menggunakan aspal Penetrasi 60/70. Pemakaian bahan *additive anti striping Wetfix-Be* dosis pemakaiannya 0,25% dari berat aspal. Meskipun dosis pemakaiannya hanya sedikit tapi hasil dari pengujian marshall dapat meningkatkan nilai stabilitas, kepadatan VFB dan MQ.

Kata Kunci: Bahan Additive Anti Striping (Wetfix-Be), Metode Marshall, Asphalt Concrete Wearing Coarse (AC – WC).

ABSTRACT

Road damage that often occurs on a surface layer is that the surface looks rough caused by water and wheel friction of a vehicle. To handle it necessary to add an anti striping wetfix-Be additive to strengthen the bond between aggregate with the asphalt. Additive material addition with dose of usage only 0.2-0.5 % from asphalt weight. This research was conducted to find out the effect of additive material wetfix-Be using marshall method on surface layer Asphalt Concrete Wearing Coarse (AC-WC). Also to design Job Mix Formula (JMF) in making the mixing of asphalt concrete wearing coarse (AC-WC) which is new spesification issued by Direktorat Jenderal Bina Marga. This Marshall testing aim to determine the optimum asphalt content that appropriate with mixed specifications from Bina Marga. Marshall test object were created 3 pieces within each asphalt content variation of 5.0%, 5.5%, 6.0%, and 7.0%. Weight of a marshall mixed test object is about 1200 gram. Compaction process of marshall test object is done by doing 75 times compaction back and forth. The result showed that the optimum asphalt level was 6.2% on AC-WC surface layer using Penetration 60/70 asphalt. Use of the anti-striping agent Wetfix-Be dose the use of 0.25% of the asphalt weight. Although the dose of use is only small but the results of marshall testing can increase the stability, density of VFB and MQ.

Keywords: *Anti Striping Additive Material (Wetfix-Be), Marshall Method, Asphalt Concrete Wearing Coarse (AC-WC)*

1. PENDAHULUAN

Hampir semua lapis permukaan jalan di Indonesia menggunakan campuran aspal panas, karena memang lapis permukaan jalan ini dianggap memberikan kenyamanan terhadap pemakai jalan dan juga biaya pengadaan awalnya yang relatif lebih murah jika dibandingkan dengan lapis permukaan yang menggunakan beton semen atau lebih dikenal dengan perkerasan kaku. Dalam upaya meningkatkan kekuatan struktur perkerasan jalan di samping perlu adanya penggunaan campuran beraspal panas dengan spesifikasi baru, pemilihan jenis material yang digunakan adalah sangat penting. Selain aspal, agregat kasar, agregat halus dan *filler*. *Filler* merupakan salah satu komponen dalam campuran yang mempunyai peranan besar. Prosentase yang kecil pada *filler* terhadap campuran bukan berarti tidak mempunyai efek yang besar pada sifat-sifat Marshall yang juga merupakan kinerja campuran terhadap beban lalu lintas. Untuk meningkatkan kinerja dalam pelaksanaan lapis permukaan perlu pemakaian bahan additive tambahan yang berfungsi sebagai bahan pengikat aspal agar umur aspal lebih lama dan awet. Meskipun dalam pemakaiannya hanya 0,2 – 0,5% dari berat aspal tetapi manfaatnya sangat penting sekali.

Dalam penelitian Penelitian ini ada tujuan yang hendak dicapai yaitu sebagai berikut:

- a. Mendesain *Job Mix Formula* (JMF) dalam membuat campuran aspal lapis aus permukaan AC-WC yang merupakan spesifikasi baru yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga.
- b. Meneliti pengaruh penggunaan bahan *additive* tambahan *wetfix-be* dalam lapis aus permukaan AC-WC menggunakan metode Marshall.

Rumusan Campuran Rancangan (*Design Mix Formula*)

Paling sedikit 30 hari sebelum dimulainya pekerjaan aspal, Penyedia Jasa harus menyerahkan secara tertulis kepada Direksi Pekerjaan, usulan DMF untuk campuran yang akan digunakan dalam pekerjaan. Dokumen yang diserahkan harus menentukan untuk campuran berikut ini:

- a. Sumber-sumber agregat.
- b. Ukuran nominal maksimum partikel.
- c. Persentase setiap fraksi agregat yang cenderung akan digunakan Penyedia Jasa, pada penampung dingin maupun penampung panas.
- d. Gradasi agregat gabungan yang memenuhi gradasi yang disyaratkan
- e. Kadar aspal optimum dan efektif terhadap berat total campuran.
- f. Rentang temperatur pencampuran aspal dengan agregat dan temperatur saat campuran beraspal dikeluarkan dari alat pengaduk (*mixer*).

Bilamana DMF yang diusulkan ditolak oleh Direksi Pekerjaan, maka Penyedia Jasa harus melakukan percobaan campuran tambahan dengan biaya sendiri untuk memperoleh suatu campuran rancangan yang memenuhi spesifikasi.

Rumusan Campuran Kerja (*Job Mix Formula*)

Percobaan campuran di instalasi pencampur aspal (*Asphalt Mixing Plant*) dan penghamparan percobaan yang memenuhi ketentuan akan menjadikan DMF dapat disetujui sebagai JMF.

Setelah DMF disetujui oleh Direski Pekerjaan, Penyedia Jasa harus melakukan penghamparan percobaan paling sedikit 50 ton untuk setiap jenis campuran yang diproduksi dengan AMP, dihampar dan dipadatkan dengan peralatan dan prosedur yang diusulkan. Penyedia Jasa harus menunjukkan bahwa setiap alat penghampar (*paver*) mampu menghampar bahan sesuai dengan tebal yang disyaratkan. Kombinasi penggilas yang diusulkan harus mampu mencapai kepadatan yang disyaratkan dalam rentang temperatur pemadatan sebagaimana yang dipersyaratkan.

Penerapan JMF dan Toleransi Yang Diijinkan

Setelah DMF disetujui oleh Direksi Pekerjaan, barulah Penyedia Jasa membuat JMF dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Setiap hari Direksi Pekerjaan akan mengambil benda uji baik bahan maupun campurannya seperti yang digariskan dalam spesifikasi ini, atau benda uji tambahan yang dianggap perlu untuk pemeriksaan keseragaman campuran.
- Bilamana setiap bahan pokok memenuhi batas-batas yang diperoleh dari JMF dan toleransi yang diijinkan, tetapi menunjukkan perubahan yang konsisten dan sangat berarti atau perbedaan yang tidak dapat diterima atau jika sumber setiap bahan berubah, maka suatu JMF baru harus diserahkan dengan cara seperti yang disebut di atas dan atas biaya Penyedia Jasa sendiri untuk disetujui, sebelum campuran beraspal baru dihampar di lapangan.

Wetfix-Be (Anti-Striping Agent)

Aspal merupakan material yang daya polaritasnya rendah, mempunyai daya tarik rendah terhadap material. Sedangkan agregat mempunyai daya tarik tinggi terhadap air, dan agregat yang basah umumnya menolak aspal. Hal ini yang membuat aspal mudah terkelupas oleh air. Oleh sebab itu perlu di tambahkan bahan *additive* aspal *wetfix-be* yang berfungsi merubah sifat aspal dan agregat, meningkatkan daya lekat agregat dan ikatan, serta mengurangi efek negatif air dan kelembaban. Dengan demikian dapat menciptakan hasil permukaan yang berdaya lekat tinggi. *Wetfix-be* merupakan bahan kimia yang sangat sensitif, selain harganya yang relatif mahal juga penambahan dalam campuran beraspalnya sangat sedikit sekali, tetapi dapat menghasilkan stabilitas yang cukup baik. Dosis pemakaian *wetfix-be* hanya 0,2–0,5% dari berat aspal. Manfaat dari *wetfix-be* sebagai bahan *additive* tambahan adalah:

- Biaya perawatan yg lebih rendah.
- Memungkinkan seleksi jenis agregat yang lebih luas.
- Meminimalkan kerusakan oleh air.
- Meningkatkan pelapisan agregat dengan aspal walau dalam keadaan basah.
- Meningkatkan ikatan (*bonding*).
- Anti penuaan, memperpanjang umur jalan 3-4 tahun.

AC-WC (Asphalt Concrete –Wearing Coarse)

Aspal beton mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahan-bahan lain, diantaranya harganya yang relatif lebih murah dibanding beton, kemampuannya dalam mendukung beban berat kendaraan yang tinggi dan dapat dibuat dari bahan-bahan lokal yang tersedia dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap cuaca. Aspal beton atau *asphalt concrete* adalah campuran dari agregat bergradasi menerus dengan bahan bitumen. Kekuatan utama aspal beton ada pada keadaan butir agregat yang saling mengunci dan *filler* bitumen sebagai mortar. Di samping kecukupan *workability* (sifat kemudahan untuk dikerjakan) ada enam sifat dasar aspal beton yang harus diperhatikan dalam merencanakan campuran aspal beton, yaitu:

a. Stabilitas (*Stability*)

Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan *bleeding*. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai stabilitas beton aspal adalah:

- ✓ Gesekan internal yang dapat berasal dari kekasaran permukaan butir-butir agregat, luas bidang kontak antar butir atau bentuk butir, gradasi agregat, kepadatan campuran dan tebal film aspal.

- ✓ Kohesi yang merupakan gaya ikat aspal yang berasal dari daya lekatnya, sehingga mampu memelihara tekanan kontak antar butir agregat.
- b. Keawetan (*Durability*)
- c. Kelenturan (*Fleksibilitys*)
- d. Ketahanan Geser (*skid resistance*).
- e. Kedap Air
- f. Kelelahan (*Flow*)

Keenam sifat campuran aspal beton ini tidak mungkin dapat dipenuhi sekaligus oleh satu campuran. Sifat-sifat aspal beton mana yang dominan lebih diinginkan akan menentukan jenis aspal beton yang dipilih. Hal ini sangat perlu diperhatikan ketika merancang tebal perkerasan jalan. Jalan yang melayani lalu lintas ringan seperti mobil penumpang, sepantasnya lebih memilih jenis aspal beton yang mempunyai sifat *durability* dan *fleksibility* yang tinggi daripada memilih jenis beton aspal dengan *stability* tinggi.

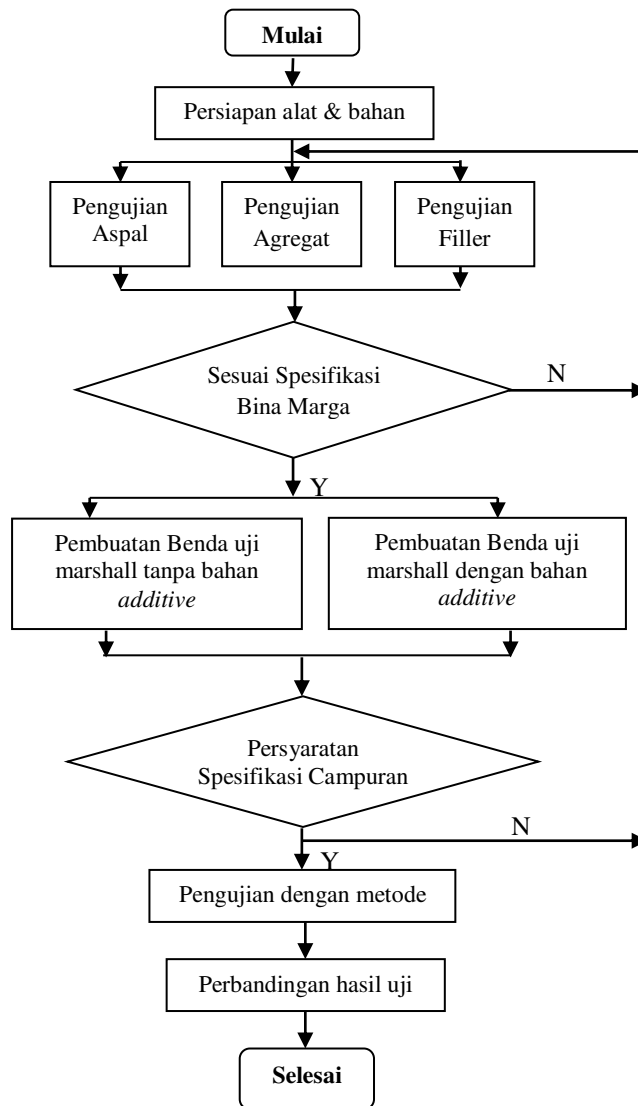
Metode Marshall

Rancangan campuran berdasarkan metode Marshall ditemukan oleh Bruce Marshall, dan telah distandarisasi oleh ASTM ataupun AASHTO melalui beberapa modifikasi, yaitu ASTM D 1559-76, atau AASHTO T-245-90. Metode pengujian *Marshall* merupakan metode yang paling umum dipergunakan dari keempat cara (Hubart Field, Hevem, Smith dan Marshall) yang terdapat dua parameter penting dalam pengujian tersebut, yaitu beban maksimum yang dapat dipikul benda uji sebelum hancur atau sering disebut dengan *Marshall Stability*, sedangkan defomasi permanen dari benda uji sebelum hancur yang disebut dengan *Marshall Flow* serta turunan yang merupakan perbandingan antara keduanya (*Marshall Stability* dengan *Marshall Flow*) yang disebut dengan *Marshall Quotient*. *Marshall Quotient* merupakan nilai kekakuan berkembang (*speedo stiffness*), yang menunjukkan ketahanan campuran beton aspal terhadap deformasi tetap (Shell, 1990). Prinsip dasar metode Marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah Kerja

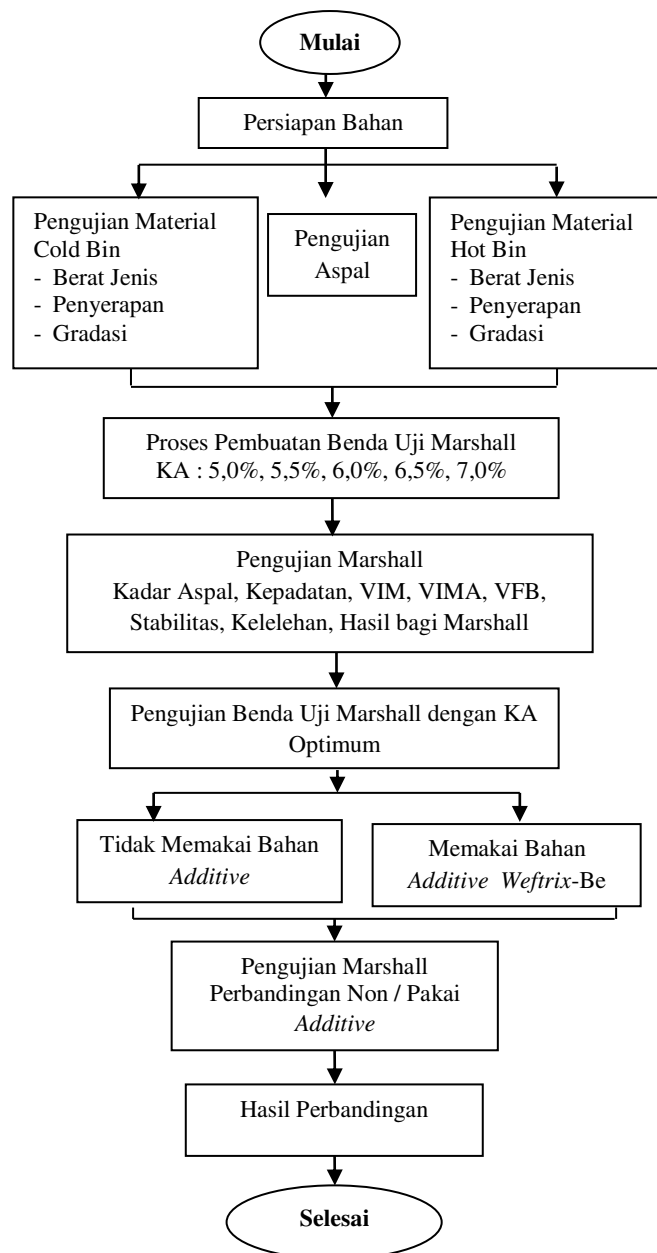
Untuk memudahkan tahapan pekerjaan dalam penelitian *Desain Mix Formula* (DMF) menggunakan bahan *additive weftix-be* sebagai bahan tambahan pada lapis permukaan AC-WC menggunakan metode Marshall dibuat diagram alirnya (*flow chart*) seperti pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Bagan Alir (*flow chart*) Diagram Penelitian

Pengujian Metode Marshall

Pengujian marshall ini bertujuan untuk menentukan kadar aspal optimum yang sesuai dengan spesifikasi campuran dari bina marga. Pembuatan benda uji marshall dibuat variasi kadar aspal yaitu 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5%, dan 7,0% masing-masing sebanyak 3 buah. Berat benda uji marshall campuran kira-kira 1200 gram. Proses pemadatan benda uji marshall dilakukan pemadatan 75 kali bolak balik. Proses pembuatan marshall sebagaimana dijelaskan pada *flowchart* (gambar 2) berikut ini:



Gambar 2. Bagan Alir (*flow chart*) Diagram Pengujian Marshall

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Marshall

a. Stabilitas

Jalan yang melayani volume lalu lintas tinggi dan mayoritas kendaraan berat membutuhkan perkerasan jalan dengan stabilitas tinggi. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh gesekan antar butir, penguncian antar butiran agregat dan daya ikat yang baik dari

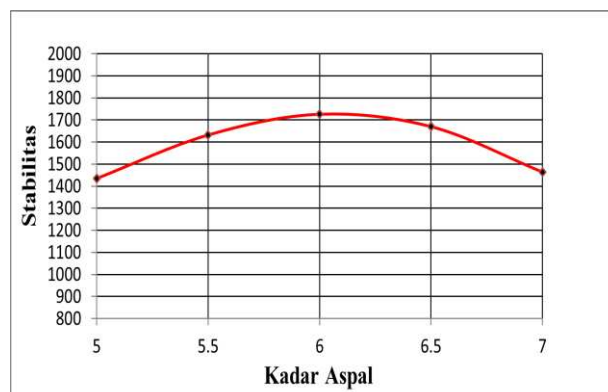
lapisan aspal. Disamping itu pula proses pemadatan perlu diperhatikan karena apabila proses pemadatan kurang sempurna akan berakibat pada stabilitasnya. Mutu agregat dan kadar aspal juga berpengaruh terhadap stabilitas. Hasil pengujian stabilitas Marshall dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 3 berikut ini:

Tabel 1. Hasil Pengujian Stabilitas Marshall

| Notasi | Benda Uji | Kadar Aspal (%) | Nilai Stabilitas (kg) | Spek. |
|--------|-------------|-----------------|-----------------------|----------------------|
| A* | 1 | 5,0 | 1,463 | <i>Min 1,000</i> |
| | 2 | 5,0 | 1,407 | |
| | Rata - rata | | 1,435 | |
| B | 1 | 5,5 | 1,463 | |
| | 2 | 5,5 | 1,688 | |
| | 3 | 5,5 | 1,745 | |
| | Rata - rata | | 1,632 | |
| C | 1 | 6,0 | 1,773 | |
| | 2 | 6,0 | 1,688 | |
| | 3 | 6,0 | 1,717 | |
| | Rata - rata | | 1,726 | |
| D | 1 | 6,5 | 1,688 | |
| | 2 | 6,5 | 1,745 | |
| | 3 | 6,5 | 1,576 | |
| | Rata - rata | | 1,670 | |
| E* | 1 | 7,0 | 1,407 | |
| | 2 | 7,0 | 1,520 | |
| | Rata - rata | | 1,464 | |

Sumber: Hasil Data Pengujian Lab.

Catatan : * Pengujian marshall hanya 2 karena cetakan (Mold) terbatas



Sumber : Hasil Data Pengujian Lab. PT. Eka Ratu

Gambar 3. Hubungan Kadar Aspal dan Stabilitas

Angka rata-rata nilai stabilitas minimum untuk laston lapis permukaan yaitu sebesar 1000 kg. Stabilitas yang terlalu tinggi akan menyebabkan campuran terlalu kaku sehingga akan mudah terjadi retak pada waktu menerima beban. Sebaliknya apabila stabilitasnya rendah akan mudah mengalami *rutting* oleh beban lalu lintas atau oleh perubahan bentuk *subgrade*.

b. Kelelahan (*flow*)

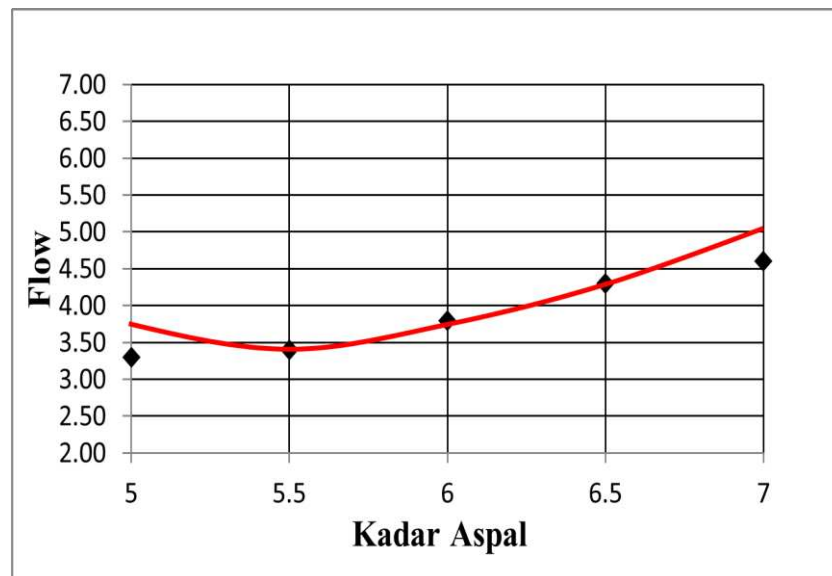
Kelelahan (*Flow*) adalah besarnya deformasi yang terjadi pada awal pembebanan sampai stabilitas menurun yang menunjukkan besarnya deformasi dari campuran perkerasan akibat yang bekerja. Apabila pemakaian kadar aspal semakin besar maka nilai *flow* semakin besar pula. Nilai *flow* dipengaruhi oleh viskositas dan kadar aspal gradasi agregat, dan suhu perendaman. Hasil pengujian kelelahan (*flow*) dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 4 berikut ini:

Tabel 2. Hasil Pengujian Kelelahan (*Flow*) Marshall

| Notasi | Benda Uji | Kadar Aspal (%) | Nilai Flow (mm) | Spek. |
|--------|-------------|-----------------|-----------------|-------|
| A* | 1 | 5,0 | 3,4 | Min 3 |
| | 2 | 5,0 | 3,2 | |
| | Rata - rata | | 3,3 | |
| B | 1 | 5,5 | 3,3 | |
| | 2 | 5,5 | 3,4 | |
| | 3 | 5,5 | 3,6 | |
| | Rata - rata | | 3,4 | |
| C | 1 | 6,0 | 3,3 | |
| | 2 | 6,0 | 3,8 | |
| | 3 | 6,0 | 4,2 | |
| | Rata - rata | | 3,8 | |
| D | 1 | 6,5 | 4,2 | |
| | 2 | 6,5 | 4,4 | |
| | 3 | 6,5 | 4,3 | |
| | Rata - rata | | 4,3 | |
| E* | 1 | 7,0 | 4,5 | |
| | 2 | 7,0 | 4,7 | |
| | Rata - rata | | 4,6 | |

Sumber : Hasil Data Pengujian Lab. PT. Eka Ratu

Catatan : * Pengujian marshall hanya 2 karena cetakan (Mold) terbatas



Sumber: Hasil Data Pengujian Lab. PT. Eka Ratu

Gambar 4. Grafik Hubungan Kadar Aspal dan *Flow*

Campuran yang memiliki nilai kelelahan tinggi dengan nilai stabilitas rendah cenderung bersifat plastis dan mudah mengalami perubahan bentuk apabila mengalami pembebanan lalu lintas, sedangkan campuran dengan kelelahan rendah dan stabilitas tinggi cenderung bersifat getas. Persyaratan nilai flow yaitu minimal 3 mm, untuk campuran dengan nilai *flow* lebih kecil dari 2 mm mengakibatkan campuran menjadi kaku sehingga mudah terjadi keretakan. Kenaikan *flow* justru berbanding terbalik dengan stabilitas. Untuk hasil kelelahan (*flow*) marshall semua variasi kadar aspal memenuhi spesifikasi min 3mm.

c. *Void Filled Bintumen (VFB)*

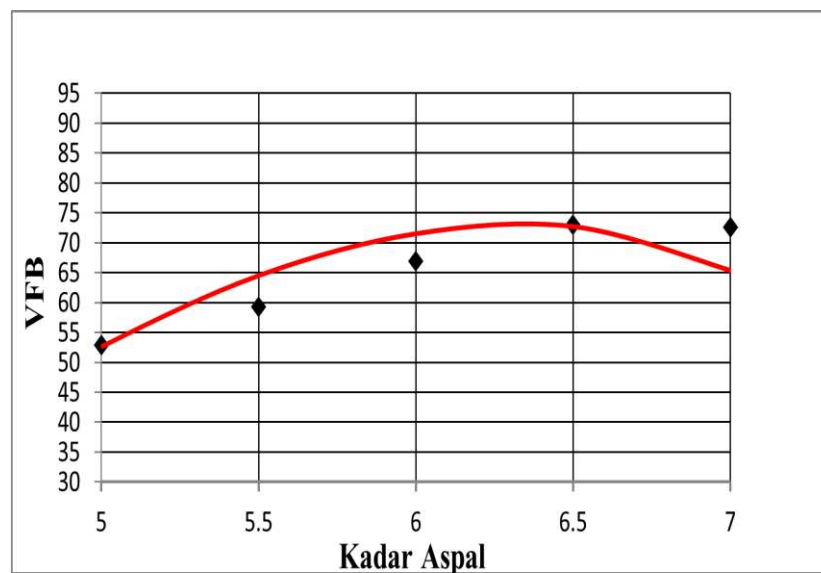
VFB (*Void Filled Bintumen*) ialah persen rongga yang terisi aspal dalam campuran. Besarnya nilai VFB menentukan tingkat keawetan campuran. VFB yang terlalu besar akan menyebabkan terjadinya *bleeding* pada saat temperatur tinggi, yang disebabkan VIM terlalu kecil sehingga apabila perkerasan menerima beban maka aspal akan naik ke permukaan. Sebaliknya apabila nilai VFB yang kecil akan mengakibatkan air dan udara mudah meresap kedalam sehingga campuran akan mudah rusak. Data hasil pengujian VFB marshall dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar 5 berikut ini:

Tabel 3. Hasil Pengujian VFB Marshall

| Notasi | Benda Uji | Kadar Aspal (%) | Nilai VFB (%) | Spek. |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|--------------|
| A* | 1 | 5,0 | 52,86 | |
| | 2 | 5,0 | 53,02 | |
| | Rata - rata | | 52,94 | |
| B | 1 | 5,5 | 59,47 | |
| | 2 | 5,5 | 59,23 | |
| | 3 | 5,5 | 59,29 | |
| Rata - rata | | 59,33 | | |
| C | 1 | 6,0 | 66,84 | Min 63.00 |
| | 2 | 6,0 | 67,16 | |
| | 3 | 6,0 | 66,88 | |
| Rata - rata | | 66,96 | | |
| D | 1 | 6,5 | 73,19 | |
| | 2 | 6,5 | 72,81 | |
| | 3 | 6,5 | 72,98 | |
| Rata - rata | | 72,99 | | |
| E* | 1 | 7,0 | 72,69 | |
| | 2 | 7,0 | 72,51 | |
| Rata - rata | | 72,60 | | |

Sumber: Hasil Data Pengujian Lab. PT. Eka Ratu

Catatan: * Pengujian marshall hanya 2 karena cetakan (Mold) terbatas



Sumber: Hasil Data Pengujian Lab. PT. Eka Ratu

Gambar 5. Hubungan Kadar Aspal dan VFB

Untuk hasil pengujian marshall VFB yang memenuhi spesifikasi yaitu kadar aspal 6%, 6,5% dan 7% dengan persyaratan minimum 63%.

d. Void In Mix (VIM)

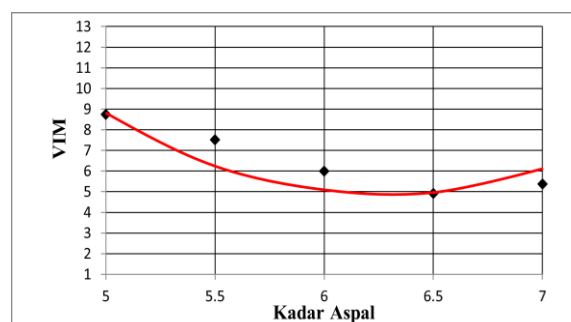
VIM adalah banyaknya rongga udara pada campuran yang dinyatakan dalam prosentase. Bertambahnya kadar aspal akan menyebabkan menurunnya nilai VIM. Hal ini dikarenakan aspal mengisi rongga udara dalam campuran sehingga campuran akan menjadi rapat dan nilai VIM akan semakin kecil. Apabila nilai VIM terlalu besar maka akan memudahkan air meresap masuk dan menyebabkan lapisan perkerasan cepat rusak. Hasil pengujian VIM marshall dapat dilihat pada tabel 4 dan gambar 6 berikut ini:

Tabel 4. Hasil Pengujian VIM Marshall

| Notasi | Benda Uji | Kadar Aspal (%) | Nilai VIM (%) | Spek. |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-----------|
| A* | 1 | 5,0 | 8,77 | 3.0 - 5.5 |
| | 2 | 5,0 | 8,72 | |
| | Rata - rata | | 8,75 | |
| B | 1 | 5,5 | 7,48 | |
| | 2 | 5,5 | 7,55 | |
| | 3 | 5,5 | 7,53 | |
| Rata - rata | | 7,52 | | |
| C | 1 | 6,0 | 6,03 | |
| | 2 | 6,0 | 5,95 | |
| | 3 | 6,0 | 6,02 | |
| Rata - rata | | 6,00 | | |
| D | 1 | 6,5 | 4,87 | |
| | 2 | 6,5 | 4,97 | |
| | 3 | 6,5 | 4,93 | |
| Rata - rata | | 4,92 | | |
| E* | 1 | 7,0 | 5,34 | |
| | 2 | 7,0 | 5,39 | |
| | Rata - rata | | 5,37 | |

Sumber: Hasil Data Pengujian Lab. PT. Eka Ratu

Catatan: * Pengujian marshall hanya 2 karena cetakan (Mold) terbatas



Sumber: Hasil Data Pengujian Lab. PT. Eka Ratu

Gambar 6. Hubungan Kadar Aspal dan VIM

Nilai VIM yang disyaratkan untuk laston adalah 3 – 5,5%. Nilai VIM yang terlalu besar dapat mengakibatkan keawetan aspal berkurang, dan apabila nilai VIM rendah dapat mengakibatkan aspal naik ke permukaan (*bleeding*). Untuk hasil pengujian VIM marshall yang memenuhi spesifikasi yaitu kadar aspal 6,2% sampai dengan 7%.

e. VMA (Void Mineral Aggregate)

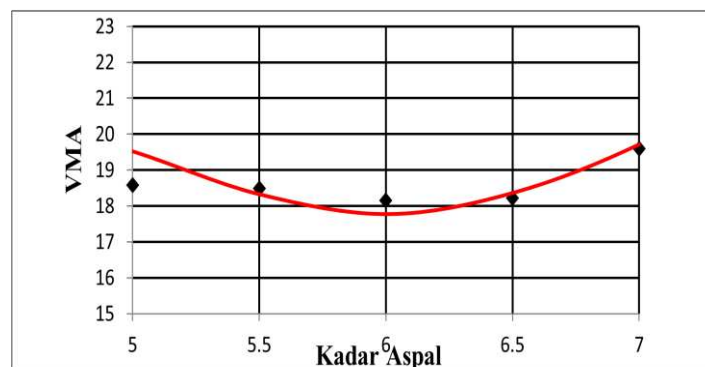
VMA adalah ruang di antara mineral agregat di dalam termasuk rongga udara dan volume aspal efektif campuran yang sudah dipadatkan dan dinyatakan dalam bentuk prosentase. Hasil pengujian VMA marshall dapat di lihat pada tabel 5 dan gambar 7 berikut ini:

Tabel 5. Hasil Pengujian VMA Marshall

| Notasi | Benda Uji | Kadar Aspal (%) | Nilai VMA (%) | Spek. |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|---------|
| A* | 1 | 5,0 | 18,60 | Min. 14 |
| | 2 | 5,0 | 18,55 | |
| | Rata - rata | | 18,58 | |
| B | 1 | 5,5 | 18,46 | |
| | 2 | 5,5 | 18,52 | |
| | 3 | 5,5 | 18,50 | |
| Rata - rata | | 18,49 | | |
| C | 1 | 6,0 | 18,18 | |
| | 2 | 6,0 | 18,11 | |
| | 3 | 6,0 | 18,17 | |
| Rata - rata | | 18,15 | | |
| D | 1 | 6,5 | 18,18 | |
| | 2 | 6,5 | 18,26 | |
| | 3 | 6,5 | 18,23 | |
| Rata - rata | | 18,22 | | |
| E* | 1 | 7,0 | 19,57 | |
| | 2 | 7,0 | 19,61 | |
| Rata - rata | | 19,59 | | |

Sumber : Hasil Data Pengujian Lab. PT. Eka Ratu

Catatan : * Pengujian marshall hanya 2 karena cetakan (Mold) terbatas



Sumber : Hasil Data Pengujian Lab. PT. Eka Ratu

Gambar 7. Hubungan Kadar Aspal dan VMA

Untuk pengujian VMA marshall spesifikasi nilai VMA minimum yang disyaratkan yaitu 14%. Hasil pengujian marshall di atas nilai VMA dengan variasi kadar aspal semuanya memenuhi nilai spesifikasi yaitu di atas 14%.

f. Marshall Quotient (MQ)

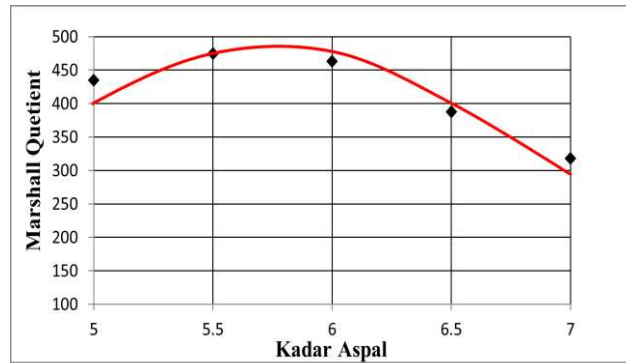
Marshall Quotient (MQ) merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelahan (*flow*) yang merupakan pendekatan terhadap tingkat kekakuan dan fleksibilitas campuran. Hasil dari pengujian MQ marshall dapat dilihat pada tabel 6 dan gambar 8 berikut ini:

Tabel 6. Hasil Pengujian MQ Marshall

| Not | Benda Uji | Kadar Aspal (%) | Nilai MQ (kg/mm) | Spek. |
|-----|-----------|-----------------|------------------|----------|
| A* | 1 | 5,0 | 430 | Min. 250 |
| | 2 | 5,0 | 440 | |
| | | Rata - rata | 435 | |
| B | 1 | 5,5 | 443 | |
| | 2 | 5,5 | 497 | |
| | 3 | 5,5 | 485 | |
| | | Rata - rata | 475 | |
| C | 1 | 6,0 | 537 | |
| | 2 | 6,0 | 444 | |
| | 3 | 6,0 | 409 | |
| | | Rata - rata | 463 | |
| D | 1 | 6,5 | 402 | |
| | 2 | 6,5 | 397 | |
| | 3 | 6,5 | 366 | |
| | | Rata - rata | 388 | |
| E* | 1 | 7,0 | 313 | |
| | 2 | 7,0 | 323 | |
| | | Rata - rata | 318 | |

Sumber : Hasil Data Pengujian Lab. PT. Eka Ratu

Catatan : * Pengujian marshall hanya 2 karena cetakan (Mold) terbatas



Sumber : Hasil Data Pengujian Lab. PT. Eka Ratu

Gambar 8. Hubungan Kadar Aspal dan MQ

Gambar di atas memperlihatkan bahwa bertambahnya kadar aspal maka nilai MQ akan menurun. Persyaratan MQ yang diijinkan Bina Marga yaitu minimal 300 kg/mm.

g. Kepadatan

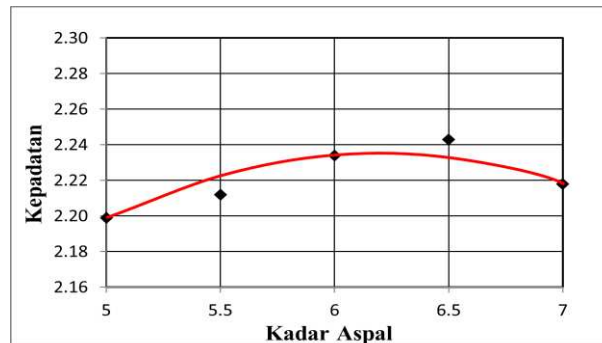
Kepadatan adalah berat campuran yang diukur dalam satuan volume. Kepadatan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kadar aspal dan kekentalan aspal. Campuran yang mempunyai nilai kepadatan tinggi akan mampu menerima beban yang lebih besar dibandingkan dengan campuran yang memiliki kepadatan rendah. Hasil pengujian kepadatan marshall dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah ini :

Tabel 7. Hasil Pengujian Kepadatan Marshall

| Notasi | Benda Uji | Kadar Aspal (%) | Nilai Kepadatan (gr/cc) |
|-------------|-------------|-----------------|-------------------------|
| A* | 1 | 5,0 | 2,198 |
| | 2 | 5,0 | 2,199 |
| | Rata - rata | | 2,199 |
| B | 1 | 5,5 | 2,213 |
| | 2 | 5,5 | 2,212 |
| | 3 | 5,5 | 2,212 |
| Rata - rata | | 2,212 | |
| C | 1 | 6,0 | 2,233 |
| | 2 | 6,0 | 2,235 |
| | 3 | 6,0 | 2,233 |
| Rata - rata | | 2,234 | |
| D | 1 | 6,5 | 2,245 |
| | 2 | 6,5 | 2,242 |
| | 3 | 6,5 | 2,243 |
| Rata - rata | | 2,243 | |
| E* | 1 | 7,0 | 2,218 |
| | 2 | 7,0 | 2,217 |
| Rata - rata | | 2,218 | |

Sumber : Hasil Data Pengujian Lab. PT. Eka Ratu

Catatan : * Pengujian marshall hanya 2 karena cetakan (Mold) terbatas



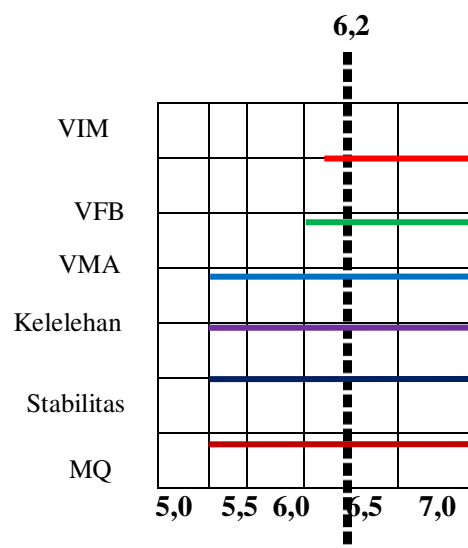
Sumber : Hasil Data Pengujian Lab. PT. Eka Ratu

Gambar 9. Hubungan Kadar Aspal dan Kepadatan

Dari hasil test kepadatan di atas dapat disimpulkan apabila kadar aspal rendah maka kepadatannya pun rendah, dan apabila kadar aspal tinggi maka kepadatannya menurun tapi terus menurun kembali. Maka di perlukan kadar aspal yang sesuai dengan desain yang akan di buat. Kadar aspal optimum dari hasil test di atas yaitu antara 6% sampai 6,5%.

h. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum adalah jumlah aspal yang dipakai dalam campuran agar tercapai persyaratan stabilitas, *flow*, VMA, VIM, VFB, kepadatan dan *Marshall Quotient*. Untuk menentukan kadar aspal optimum dilakukan dengan cara melihat dari grafik hasil pengujian marshall. Gambar 10 merupakan grafik penentuan kadar aspal optimum.



Sumber : Hasil Data Pengujian Lab. PT. Eka Ratu

Gambar 10. Hasil Pengujian Marshall

Gambar 10 menunjukkan bahwa kadar aspal optimum pada campuran beton aspal menggunakan aspal Penetrasi 60/70 diperoleh 6,2%.

i. Perbandingan Hasil Marshall Tidak Memakai *Additive* dan Memakai *Additive*

Pada penelitian ini terdapat perbandingan nilai karakteristik marshall antara campuran yang tidak memakai bahan *additive* dan memakai bahan *additive wetfix-be*, dengan jumlah benda uji sebanyak 5 buah dan memakai kadar aspal optimum yaitu 6,2%. Dapat dilihat pada tabel 8 berikut ini:

Tabel 8. Hasil Pengujian Kepadatan Marshall Tidak Memakai *Additive* dan Memakai *Additive*

| No | Jenis Pengujian | Spek. | Sat | Non Additive | Additive |
|----|--------------------------------------|----------|-------|--------------|----------|
| 1 | Kadar Aspal | – | % | 6,20 | 6,20 |
| 2 | Kepadatan | – | gr/cc | 2,251 | 2,256 |
| 3 | Persen Rongga Terhadap Agregat (VMA) | Min 14 | % | 17,67 | 17,51 |
| | Persen Rongga Terhadap Camp. (VIM) | 3 – 5,5 | % | 4,97 | 4,79 |
| 5 | Persen Rongga Terisi Aspal (VFB) | min 63 | % | 71,85 | 72,63 |
| 6 | Kelelehan | – | mm | 4,10 | 4,00 |
| 7 | Stabilitas | Min 1000 | kg | 1717 | 1784 |
| 8 | <i>Marshall Quotient</i> (MQ) | Min 300 | kg/mm | 421 | 444 |

Sumber : Hasil Data Pengujian Lab. PT. Eka Ratu

Dari tabel di atas untuk perbandingan marshall yang tidak memakai bahan *additive* dan memakai bahan *additive* dengan kadar aspal 6,2% adalah sebagai berikut:

- Untuk nilai kepadatan yang tidak memakai bahan *additive* 2,251 dan setelah memakai bahan *additive* 2,256. Hal ini disebabkan karena bahan *additive* dapat memperkuat ikatan antara agregat dengan aspal sehingga memperkecil rongga udara yang dapat meningkatkan nilai kepadatan.
- Untuk nilai persen rongga terhadap agregat (VMA) yang tidak memakai bahan *additive* 17,67 dan setelah memakai bahan *additive* 17,51. Hal ini disebabkan karena bahan *additive* dapat memungkinkan seleksi agregat yang lebih luas.
- Untuk nilai persen rongga terhadap campuran (VIM) yang tidak memakai bahan *additive* 4,96 dan setelah memakai bahan *additive* 4,79. Hal ini disebabkan karena bahan *additive* dapat menguatkan ikatan antara agregat dengan aspal sehingga nilai VIM berkurang dan pengaruh terhadap campuran akan menjadi baik.
- Untuk nilai persen rongga terisi aspal (VFB) yang tidak memakai bahan *additive* 71,85 dan setelah memakai bahan *additive* 72,63. Hal ini disebabkan karena nilai VIM berkurang sehingga nilai VFB akan bertambah.
- Untuk nilai stabilitas yang tidak memakai bahan *additive* 1717 dan setelah memakai bahan *additive* 1784. Hal ini disebabkan karena bahan *additive* dapat meningkatkan nilai stabilitas marshall.
- Untuk nilai kelelehan (flow) yang tidak memakai bahan *additive* 4,1 dan setelah memakai bahan *additive* 4,0. Hal ini disebabkan karena penggunaan bahan *additive* menyebabkan nilai kepadatan tinggi dan campuran agak sedikit kaku.

- g. Untuk nilai Marshall Quotient (MQ) yang tidak memakai bahan *additive* 421 dan setelah memakai bahan *additive* 435. Hal ini disebabkan karena nilai stabilitas marshall setelah memakai bahan *additive* bertambah sehingga nilai *flow* rendah maka MQ akan bertambah.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil-hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium PT. Eka Ratu Cimalaka Kabupaten Sumedang tentang pemakaian bahan *additive Wetfix-Be* sebagai bahan tambahan yang digunakan pada lapis permukaan AC – WC dengan metode marshall diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kadar aspal optimum pada lapis permukaan AC – WC menggunakan aspal Penetrasi 60/70 didapatkan kadar aspal 6,2%.
2. Untuk perbandingan hasil pengujian marshall yang tidak memakai bahan *additive* dan memakai bahan *additive* dengan kadar aspal optimum 6,2% didapatkan perbandingan hasil untuk nilai kepadatan 2,251 dan 2,256; hasil untuk nilai VMA 17,67 dan 17,51; hasil untuk VIM 4,97 dan 4,79; hasil untuk nilai VFB 71,85 dan 72,63; hasil untuk nilai kelelahan (*flow*) 4,1 dan 4,0; hasil untuk nilai stabilitas 1717 dan 1784; hasil untuk *Marshall Quotient* (MQ) 421 dan 444.
3. Pemakaian bahan *additive anti striping Wetfix-Be* dosis pemakaiannya 0,25% dari berat aspal. Meskipun dosis pemakaiannya hanya sedikit tapi hasil dari pengujian marshall dapat meningkatkan nilai stabilitas, kepadatan VFB dan MQ.

Saran

Dari beberapa analisis dan kesimpulan diatas, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Hasil pembuatan *Desain Mix Formula* (DMF) yang dilakukan di laboratorium PT. Eka Ratu Cimalaka Kabupaten Sumedang telah sesuai dengan spesifikasi yang dikeluarkan oleh Bina Marga dan telah disetujui dijadikan sebagai *Job Mix Formula* (JMF) untuk pengerjaan paket pemeliharaan berkala jalan Nagreg batas Bandung/Garut.
2. Pemilihan agregat harus diuji terlebih dahulu apakah sudah sesuai atukah belum sesuai dengan spesifikasi yang telah disyaratkan oleh Bina Marga, karena pemilihan agregat ini sangat penting berhubungan dengan kualitas campuran aspal beton.
3. Untuk pemakaian bahan *additive* tambahan digunakan pada lapis aus permukaan Laston maupun Lataston.

5. DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2010, Direktorat Jenderal Bina Marga, “*Campuran Berasapal Panas*”, Spesifikasi Umum, Jakarta.
- _____, 2010, Departemen Pekerjaan Umum, *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan* Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Risandi Wibowo, 2012, *Perencanaan Lapis Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Analisa Komponen*, Universitas Majalengka, Majalengka.
- Sukirman, Silvia, 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Granit, Bandung.
- Silvia Indriany, 2010, *Perencanaan Geometri Jalan*, Pusat Pengembangan Bahan Ajar Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- Suprpto, T, M, 2004, *Bahan dan Struktur Jalan Raya*, Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Sudarsono, D, U, 1993, *Perencanaan Campuran (Mix Design)*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta