

**Analisis Kandungan Material Campuran Aspal Panas *Mix Design*
AC-WC terhadap Rekonstruksi Jalan Ruas N-029.1 Bts.
Kab. Muaro Jambi / Kab. Tanjabtim-Bts. Kab. Tanjabbar**

Muhammad Ayzadt, Ade Nurdin, Fetty Febriasti Bahar

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

Correspondence email: muhammadayzadt@gmail.com, adenurdin@unja.ac.id, fetty.febriasti@unja.ac.id

Abstrak. Untuk mendapatkan campuran agregat yang baik diusahakan menjaga gradasi campuran agregat berada pada pertengahan rentang spesifikasinya. Berdasarkan pekerjaan rekonstruksi jalan pada ruas N-029.1 Bts. Kab. Muaro Jambi / Kab. Tanjabtim – Bts. Kab. Tanjabbar pada titik (sta 16+000 – 16+400) yang mana aspal yang dihamparkan bertekstur lunak/cair, yang mana dilihat dari proses pemadatan dan pemerataan lapisan aspal yang dilakukan beroperasi dengan jumlah lintasan yang tidak sesuai dengan yang telah direncanakan pada saat *trial mix* sehingga perlu dilakukan analisa untuk mengevaluasi komposisi material campuran aspal panas *mix design* lapis *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC). Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan metode analisa data sekunder berupa data DMF, JMF dan gradasi. Hasil analisis komposisi material campuran aspal panas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai proporsi total campuran yang mana pada DMF proporsi yang direncanakan adalah 32,97% untuk agregat halus, 28,26% untuk agregat sedang, 18,84% untuk agregat kasar, 1,88% untuk *filler*, dan 5,80% untuk aspal. Pada JMF proporsi hasil dari penimbangan adalah 37,68% untuk *Hot Bin I* (agregat halus), 35,80% untuk *Hot Bin II* (agregat sedang), 18,84% untuk *Hot Bin III* (agregat kasar), 1,88% untuk *filler*, dan 5,80% untuk aspal. Pada pelaksanaan dilapangan proporsi total campuran yang dihasilkan adalah 17,90% untuk *Hot Bin III* (agregat kasar), 33,91% untuk *Hot Bin II* (agregat sedang), 40,51% untuk *Hot Bin I* (agregat halus), 1,88% untuk *filler*, dan 5,81% untuk aspal.

Kata Kunci: AC-WC Kandungan Campuran Aspal Panas; *Mix Design*; Gradasi Ekstraksi

Abstract. To obtain a good aggregate mixture, efforts are made to keep the gradation of the aggregate mixture in the middle of its specification range. Based on road reconstruction work on section N-029.1 Bts. Regency. Muaro Jambi / Kab. Tanjabtim – Bts. Regency. Tanjabbar is at the point (sta 16+000 – 16+400) where the asphalt that is spread has a soft/liquid texture, which can be seen from the process of compacting and leveling the asphalt layer which is carried out by operating with a number of passes that is not in accordance with what was planned during the trial mix. So it is necessary to carry out an analysis to evaluate the material composition of the hot mix asphalt design layered by *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC). The method used is to use secondary data analysis methods in the form of DMF, JMF and gradation data. The results of the analysis of the composition of the hot asphalt mix material show that there are differences in the total proportion value of the mixture, where in the DMF the planned proportion is 32.97% for fine aggregate, 28.26% for medium aggregate, 18.84% for coarse aggregate, 1.88 % for filler, and 5.80% for asphalt. At JMF the proportion of results from weighing is 37.68% for *Hot Bin I* (fine aggregate), 35.80% for *Hot Bin II* (medium aggregate), 18.84% for *Hot Bin III* (coarse aggregate), 1.88% for filler, and 5.80% for asphalt. In field implementation, the proportion of the total mixture produced was 17.90% for *Hot Bin III* (coarse aggregate), 33.91% for *Hot Bin II* (medium aggregate), 40.51% for *Hot Bin I* (fine aggregate), 1, 88% for filler, and 5.81% for asphalt.

Keywords: AC-WC Hot Asphalt Mixture Content; *Mix Design*; Extraction Gradation

PENDAHULUAN

Proses pembuatan campuran beraspal panas dimulai dengan pembuatan rumusan rancangan campuran atau dikenal *Design Mix Formula* (DMF) dilaboratorium untuk menentukan proporsi takaran agregat yang dapat menghasilkan komposisi yang optimum. DMF dibuat dengan menggunakan material yang sama dengan material yang akan digunakan di lapangan. Hasil rancangan campuran (DMF) di laboratorium berupa komposisi (perbandingan agregat dengan aspal) tergantung pada fraksi agregat yang digunakan di lapangan dan yang dirancang di laboratorium. DMF kemudian diinterpretasikan di *Asphalt Mixing Plant* (AMP) yang dikenal dengan *Job Mix Formula* (JMF). Mutu

campuran yang diterapkan di AMP harus memberikan hasil yang sama dengan DMF (Pompana T, dkk, 2018)

Pada ruas N-029.1 Bts. Kab. Muaro Jambi / Kab. Tanjabtim – Bts. Kab. Tanjabbar telah dibangun jalan dengan menggunakan konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) dengan lebar 6 m mengikuti eksisting. Perkerasan jalan yang digunakan pada ruas ini adalah perkerasan lentur (*flexible pavement*), yang dimaksud perkerasan lentur adalah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan dibawahnya. Sehingga lapisan perkerasan tersebut mempunyai fleksibilitas/kelenturan yang dapat menciptakan kenyamanan kendaraan melintas diatasnya. Pada ruas jalan ini terdapat lingkup pekerjaan rehabilitas minor hanya menggunakan satu komponen perkerasan lentur yaitu lapis permukaan (*Surface Course*). Jenis aspal yang digunakan pada pekerjaan rehabilitas jalan ini adalah aspal penetrasi 60/70, yang mana aspal penetrasi ini adalah jenis aspal yang memiliki tingkat penetrasi tertentu pada suhu tertentu. Dalam proyek perbaikan jalan, aspal penetrasi 60/70 sering digunakan untuk mengisi retakan dan lubang pada permukaan jalan. Hal ini membantu memperpanjang umur jalan dan mengembalikan kualitas permukaannya.

Untuk mendapatkan campuran agregat yang baik diusahakan menjaga gradasi campuran agregat berada pada pertengahan rentang spesifikasinya. Gradasi tengah merupakan gradasi ideal yang terdiri atas campuran agregat kasar, agregat halus serta *filler* yang sesuai proporsinya dan memberikan pengaruh yang baik terhadap karakteristik Laston. Namun pada kenyataan di lapangan untuk mendapat kondisi gradasi campuran agregat yang ideal tidak mudah. Hal yang seringkali terjadi di lapangan, gradasi campuran agregat yang didapatkan berada di antara batas atas dan batas ideal serta di antara batas ideal dan batas bawah. Untuk itu perlu diketahui perbandingannya antara gradasi sebelum dan setelah penghamparan dengan *Design Mix Formula* dan *Job Mix Formula*. Untuk memisahkan agregat dengan aspal dilakukan dengan cara ekstraksi.

Permasalahan yang terjadi pada saat penulis melaksanakan kegiatan Kerja Praktek pada Proyek Preservasi Jl. Sp Tuan – Kuala Tungkal, tepatnya pekerjaan *overlay* yang dilakukan pada ruas Bts. Kab. Muaro Jambi / Kab. Tanjabtim – Bts. Kab. Tanjabbar (sta 16+000 – 16+400). Secara visual proses pekerjaan penghamparan/pelapisan ulang aspal yang dilakukan sepanjang titik sta tersebut bertekstur lunak/cair. Hal ini dilihat dari jumlah lintasan (*phassing*) pemadatan dan pemerataan lapisan aspal yang dilakukan beroperasi dengan jumlah lintasan yang tidak sesuai dengan hasil yang telah direncanakan, artinya yang mana jumlah lintasan yang beroperasi dilapangan melebihi jumlah lintasan yang telah ditetapkan sesuai perencanaan pada saat *trial mix compaction*. Berdasarkan permasalahan diatas maka harus dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Kandungan Material Campuran Aspal Panas Mix Design AC-WC Terhadap Rekontruksi Jalan Ruas N-029.1 Bts. Kab. Muaro Jambi / Kab. Tanjabtim – Bts. Kab. Tanjabbar”. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis komposisi material campuran aspal panas *mix design* lapis AC-WC terhadap rekonstruksi pada ruas jalan Bts. Kab. Muaro Jambi / Kab. Tanjabtim – Bts. Kab. Tanjabbar.

Tinjauan Pustaka

Aspal

Menurut ASTM (1994) Aspal adalah suatu bahan bentuk padat atau setengah padat berwarna hitam sampai cokelat gelap, bersifat perekat (*cemnetious*) yang akan melembek dan meleleh bila dipanasi. Aspal tersusun terutama dari sebagian besar bitumen yang kesemuannya terdapat dalam bentuk padat atau setengah padat dari alam atau hasil pemurnian minyak bumi, atau merupakan campuran dari bahan bitumen dengan minyak bumi atau derivatnya.

Agregat

Agregat yang digunakan dalam pembuatan aspal beton, secara umum mempunyai persyaratan terhadap sifat-sifatnya antara lain: susunan butir (gradasi), ketahanan terhadap gesekan/ausan, kekekalan (*soundness*), kemurnian dan kebersihan, gesekan internal dan sifat permukaannya (*surface texture*), sedangkan berdasarkan kelompok agregat akan lebih spesifik sesuai jenisnya apakah agregat kasar, halus atau *filler* (Sukirman, 1999).

Campuran Beraspal Panas

Campuran aspal beton adalah kombinasi material bitumen dengan agregat yang biasa digunakan sebagai bahan perkerasan lentur jalan raya. Material aspal dipergunakan untuk semua jenis jalan raya dan merupakan salah satu bagian dari lapisan beton jalan raya kelas satu hingga dibawahnya. Material bitumen adalah hidrokarbon yang dapat larut dalam karbon disulfat. Material tersebut biasanya dalam keadaan baik pada suhu normal dan apabila kepanasan akan melunak atau berkurang kepadatannya. Ketika terjadi pencampuran antara agregat dengan bitumen yang kemudian dalam keadaan dingin, campuran tersebut akan mengeras dan akan mengikat agregat secara bersamaan dan membentuk suatu lapis permukaan perkerasan (Putrowijoyo R, 2006).

Rumusan Campuran Rancangan (DMF)

Sebelum pekerjaan campuran beraspal dilaksanakan, perlu terlebih dahulu dibuat rancangan campurannya atau *Design Mix Formula* (DMF) sebelum dijadikan *Job Mix Formula* (JMF). Rancangan campuran bertujuan untuk mendapatkan formula campuran dari material yang terdapat di lokasi sehingga dihasilkan campuran yang memenuhi spesifikasi. Metode rancangan yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah metode rancangan campuran berdasarkan pengujian empiris, dengan menggunakan alat *marshall* (Aesara N, dkk, 2018).

Rancangan Campuran Kerja (JMF)

Job Mix Formula (JMF) adalah hasil dari rancangan campuran (DMF) di laboratorium berupa komposisi (perbandingan agregat dengan aspal) tergantung pada fraksi agregat yang digunakan di lapangan dan dirancang di laboratorium. DMF kemudian diinterpretasikan di *Asphalt Mixing Plant* (AMP) yang dikenal dengan sebutan *Job Mix Formula* (JMF) (Dessy. H.P, 2021).

Tabel 1. Toleransi Komposisi Campuran

| Agregat Gabungan | Toleransi Komposisi Campuran |
|--|---|
| Sama atau lebih besar dari 2,36 mm | ± 5% berat total agregat |
| Lolos ayakan 2,36 mm sampai No.50 | ± 3% berat total agregat |
| Lolos ayakan No.100 dan tertahan No,200 | ± 2% berat total agregat |
| Lolos ayakan No.200 | ± 1% berat total agregat |
| Kadar Aspal | Toleransi |
| Kadar aspal | ± 0,3% berat total campuran |
| Temperatur Campuran | Toleransi |
| Bahan meninggalkan AMP dan dikirim ke tempat penghamparan (<i>overlay</i>) | -10°C dari temperature campuran beraspal di truk saat keluar dari AMP |

Sumber: Spesifikasi umum Bina Marga 2018, revisi 2

Gradasi Campuran AC-WC

Gradasi agregat merupakan salah satu sifat yang sangat menentukan kinerja/daya tahan jalan. Setiap jenis perkerasan jalan mempunyai gradasi agregat tertentu yang dapat dilihat didalam setiap spesifikasi material perkerasan jalan. Gradasi gabungan agregat laston harus berada didalam batas-batas titik kontrol dan harus berada diluar daerah larangan.

Tabel 2. Batas-Batas Gradasi Gabungan Campuran Beraspal

| Ukuran Ayakan | % Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat | Stone Matrix Asphalt (SMA) | | | Laston (HRS) | | Laston (AC) | | |
|---------------|---|----------------------------|--------|--------|--------------|--------|-------------|--------|--------|
| | | Tipis | Halus | Kasar | WC | Base | WC | BC | Base |
| 1 1/2" | 37,5 | | | 100 | | | | | 100 |
| 1" | 25 | | | 100 | | | | 100 | 90-100 |
| 3/4" | 19 | | 100 | 90-100 | 100 | 100 | 100 | 90-100 | 76-90 |
| 1/2" | 12,5 | 100 | 90-100 | 50-88 | 90-100 | 90-100 | 90-100 | 75-90 | 60-78 |
| 3/8" | 9,5 | 70-95 | 50-80 | 25-60 | 75-85 | 65-90 | 77-90 | 66-82 | 52-71 |
| No.4 | 4,75 | 30-50 | 20-35 | 20-28 | | | 53-69 | 46-64 | 35-54 |
| No.8 | 2,36 | 20-30 | 16-24 | 16-24 | 5-72 | 35-55 | 33-53 | 30-49 | 23-41 |
| No.16 | 1,18 | 14-21 | | | | | 21-40 | 18-38 | 13-30 |
| No.30 | 0,600 | 12-18 | | | 35-60 | 15-35 | 14-30 | 12-28 | 10-22 |
| No.50 | 0,300 | 10-15 | | | | | 9-22 | 7-20 | 6-15 |
| No.100 | 0,150 | | | | | | 6-15 | 5-13 | 4-10 |
| No.200 | 0,075 | 8-12 | 8-11 | 8-11 | 6-10 | 2-9 | 4-9 | 4-8 | 3-7 |

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, revisi 2

Evaluasi Hasil Uji Marshall

Pengujian ekstraksi menunjukkan bahwa gradasi agregat berubah menjadi lebih halus dari agregat semula perubahan gradasi agregat diakibatkan oleh kehancuran, beberapa partikel agregat menaikan volume rongga udara dalam campuran yang menghasilkan penurunan kepadatan serta VIM dan VMA. (Nurdin A, dkk. 2022). Metode *marshall* merupakan metode perancangan campuran beraspal panas yang paling banyak digunakan mendesain maupun mengevaluasi sifat-sifat campuran aspal panas. Sifat-sifat campuran beraspal dapat dilihat dari parameter-parameter pengujian *marshall* antara lain:

1. Kadar aspal rencana
2. Stabilitas
3. *Flow*
4. *Marshall Quotient*
5. VFB
6. VMA
7. VIM

Evaluasi Hasil Kepadatan Lapangan

Salah satu pengujian AC-WC dilapangan dilakukan dengan cara *core drill* untuk pengujian kepadatan lapangan dengan memotong permukaan perkerasan. Selain untuk menguji kepadatan lapangan, *core drill* dilakukan untuk mengetahui tebal perkerasan. Pengujian *core drill* ini bertujuan untuk menentukan dan mengambil sampel perkerasan lapangan sehingga dapat diketahui tebal dan karakteristik campuran perkerasan. (Saadah A, dkk. 2022). Adapun toleransi tebal untuk tiap lapisan campuran beraspal yang mencakup semua campuran aspal panas yang menggunakan aspal tipe I (pen 60/70) sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, Revisi 2 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal

| Jenis Campuran | Toleransi Tebal | Simbol ⁽¹⁾ | Tebal Nominal Minimum (cm) |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------------|----------------------------|
| <i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis | -2,0 mm | SMA Tipis | 3,0 |
| <i>Stone Matrix Asphalt</i> - Halus | -3,0 mm | SMA- Halus | 4,0 |
| <i>Stone Matrix Asphalt</i> – Kasar | -3,0 mm | SMA – Kasar | 5,0 |
| Lataston | Lapis Aus | HRS – WC | 3,0 |
| | Lapis Fondasi | HRS – Base | 3,5 |
| Laston | Lapis Aus | AC-WC | 4,0 |
| | Lapis Antara | AC-BC | 6,0 |
| | Lapis Fondasi | AC-Base | 7,5 |

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, revisi 2

METODE

Metode pada penelitian ini merupakan metode penelitian evaluasi, yang mana penelitian evaluasi merupakan kegiatan penelitian yang sifatnya mengevaluasi suatu kegiatan/program yang bertujuan untuk mengukur keberhasilan suatu kegiatan/program tersebut dan menentukan keberhasilan suatu program apakah telah sesuai dengan yang diharapkan (Triswanto F, dkk, 2022). Variabel yang digunakan pada penelitian analisis kandungan material campuran aspal panas AC-WC ini adalah data rancangan campuran rencana AC-WC (DMF), data rancangan campuran kerja AC-WC (JMF) dan data gradasi ekstraksi lapangan. Adapun tahapan-tahapan pada penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Tahap pengumpulan data

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data sekunder. Adapun data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Data DMF Komposisi Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) yang diperoleh dari Proyek Preservasi Jalan Sp. Tuan-Bts. Kab. Muaro Jambi-Sp Tiga Batara Gas Plant (Pematang Lumut)-Kuala Tungkal dan Jalan Dalam Kota Kuala Tungkal
- b. Data JMF Komposisi Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) yang diperoleh dari Proyek Preservasi Jalan Sp. Tuan-Bts. Kab. Muaro Jambi-Sp Tiga Batara Gas Plant (Pematang Lumut)-Kuala Tungkal dan Jalan Dalam Kota Kuala Tungkal

- c. Data gradasi ekstraksi yang diperoleh dari hasil laporan backup data pada sta yang ditinjau yang dilakukan oleh *quality control* yaitu hasil data gradasi agregat yang didapat dari ekstraksi AC-WC.
2. Tahap analisis data
- Dari data yang telah diperoleh selanjutnya dianalisa dan diolah untuk mengetahui penyebab aspal yang dihamparkan bertekstur lunak/cair. Adapun tahapan dalam menganalisis dan mengolah data dijelaskan sebagai berikut:
- a. Menganalisis gradasi agregat yang didapatkan dari analisa saringan pada pengujian ekstraksi untuk mendapatkan nilai gradasi agregat gabungan. Setelah didapatkannya nilai-nilai gradasi agregat, dilanjutkan dengan menghitung untuk menentukan presentase proporsi komposisi campuran untuk mendapatkan nilai komposisi total campuran.
 - b. Menganalisis data *coredrill* menggunakan data *coredrill* yang didapat dari lapangan untuk mendapatkan nilai kepadatan lapangan hasil *coredrill*.
 - c. Menganalisis dan menghitung nilai-nilai parameter data *marshall* yang didapat dari hasil lapangan.
 - d. Membandingkan nilai-nilai keseleruhan dari data lapangan yang telah dianalisa dengan data DMF dan JMF.

HASIL

Evaluasi terhadap gradasi agregat gabungan dilakukan dengan *extraction test*. Pengujian gradasi agregat AC-WC dilakukan dengan menganalisis hasil gradasi agregat yang didapatkan dari analisa saringan pada pengujian ekstraksi. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butiran (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan, dengan cara menguraikan kembali gradasi agregat gabungan dalam campuran, yang mana aspal sebagai bahan pengikat telah lepas dari agregat. Kemudian gradasi agregat yang didapatkan dari pengujian ekstraksi dibandingkan dengan gradasi agregat gabungan dari *Design Mix Formula* dan *Job Mix Formula* (Putri L.D, dkk. 2015).

Pengujian ekstraksi kadar aspal yang diambil dari lapangan pada sta yang ditinjau dapat dilihat pada Tabel 4. sebagai berikut:

Tabel 4. Kadar Aspal Hasil Ekstraksi

| No | Uraian | Unit | 1 | 2 |
|----|----------------------------------|----------|-------|-------------|
| 1. | Berat Campuran | Gr | 892,5 | 902,4 |
| 2. | Berat filter sebelum pengetesan | Gr | 27,0 | 27,3 |
| 3. | Berat filter sesudah pengetesan | Gr | 28,1 | 28,3 |
| 4. | Berat Debu pada Filter | Gr | 1,10 | 1,00 |
| 5. | Berat Agregat setelah Pengetesan | Gr | 839,4 | 849,2 |
| 6. | Jumlah Berat Agregat | Gr | 840,5 | 850,2 |
| 7. | Berat Campuran yang Hilang | Gr | 52,0 | 52,2 |
| 8. | Kadar Bitumen Terhadap Agregat | % | 6,19 | 6,15 |
| 9. | Kadar Bitumen Terhadap Campuran | % | 5,83 | 5,79 |
| | Rata-rata | % | | 5,81 |

Sumber: Data Umum Proyek, 2022

Gradasi Agregat Hasil Ekstraksi

Tabel 5. Gradasi Gabungan HotBin Campuran AC-WC Lapangan

| No Saringan | mm | HotBin I | HotBin II | HotBin III | Filler | Gradasi Gabungan HotBin | Spesifikasi | |
|-------------|-------|----------|-----------|------------|--------|-------------------------|-------------|-------------|
| | | | | | | | Batas Atas | Batas Bawah |
| 3/4" | 19,1 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100 | 100 |
| 1/2" | 12,7 | 100,00 | 81,23 | 93,00 | 100,00 | 91,91 | 90 | 100 |
| 3/8" | 9,5 | 100,00 | 71,21 | 48,27 | 100,00 | 79,81 | 77 | 90 |
| #4 | 4,76 | 100,00 | 23,13 | 30,41 | 100,00 | 59,10 | 53 | 69 |
| #8 | 2,38 | 77,83 | 6,28 | 5,12 | 100,00 | 38,70 | 33 | 53 |
| #16 | 1,19 | 58,40 | 5,77 | 4,68 | 100,00 | 30,08 | 21 | 40 |
| #30 | 0,600 | 38,17 | 4,24 | 1,23 | 100,00 | 20,17 | 14 | 30 |
| #50 | 0,300 | 19,00 | 3,43 | 0,00 | 100,00 | 11,40 | 9 | 22 |
| #100 | 0,150 | 9,69 | 3,21 | 0,00 | 99,00 | 7,30 | 6 | 15 |
| #200 | 0,075 | 4,94 | 2,83 | 0,00 | 98,00 | 5,10 | 4 | 9 |

Sumber: Data Olahan, 2023

Nilai gradasi gabungan *HotBin* diatas didapatkan dari komposisi material campuran aspal panas AC-WC dilapangan, dari data tersebut maka didapatkan persentase proporsi komposisi campuran yang digunakan adalah :

1. Agregat Halus : 43%
2. Agregat Sedang : 36%
3. Agregat Kasar : 19%
4. *Filler* : 2%
5. Total : 100%

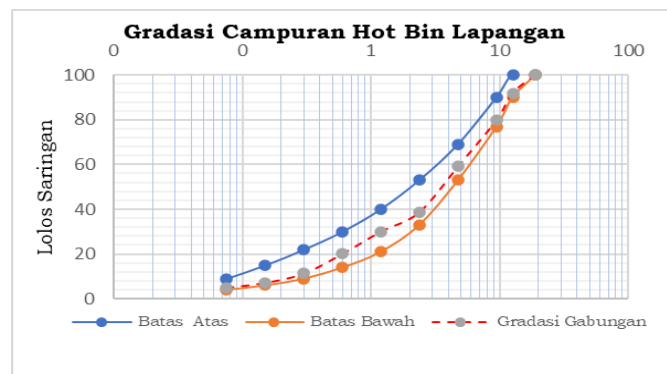
Setelah didapatkannya proporsi komposisi campuran, dilanjutkan dengan menentukan komposisi total campuran dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{total campuran} = \text{Gradasi Gabungan} \times \frac{(100\% - p)}{100}$$

Dari hasil nilai komposisi material campuran aspal panas AC-WC dilapangan, didapatkan komposisi total campuran sebagai berikut:

1. Aspal : 5,81%
2. *Hot Bin* I : $43\% \times (100\% - 5,81\%) / 100$
: 40,50%
3. *Hot Bin* II : $36\% \times (100\% - 5,81\%) / 100$
: 33,91%
4. *Hot Bin* III : $19\% \times (100\% - 5,81\%) / 100$
: 17,90 %
5. *filler* : $2\% \times (100\% - 5,81\%) / 100$
: 1,88%
6. Total : 100%

Hasil persentase komposisi total campuran gradasi agregat gabungan *Hot Bin* AC-WC dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gradasi Campuran AC-WC *Hot Bin* Lapangan

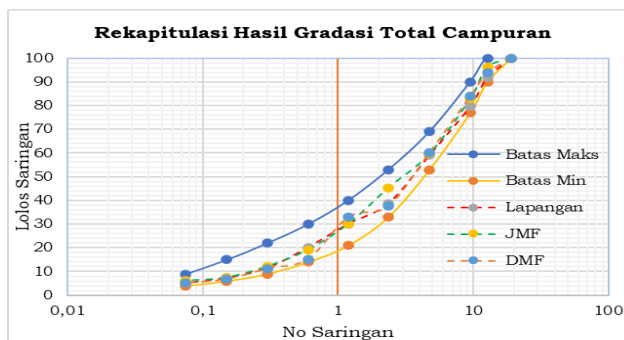
Sumber: Data Olahan,2023

Dari gambar diatas dapat dilihat persentase gradasi agregat total campuran masih berada dalam batas atas dan batas bawah nilai gradasi campuran menurut Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2, sehingga gradasi campuran layak untuk digunakan.

Tabel 6. Rekapitulasi Gradasi Total Campuran DMF, JMF dan Lapangan

| No | Rekapitulasi Gradasi Total Campuran | | | | | | | | | | |
|----|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| | | Saringan No | 3/4" | 1/2" | 3/8" | No.4 | No.8 | No.16 | No.30 | No.50 | No.100 |
| 1. | mm | 19,1 | 12,7 | 9,5 | 4,75 | 2,36 | 1,19 | 0,60 | 0,30 | 0,15 | 0,075 |
| 2. | % Lolos DMF | 100,0 | 94,02 | 84,03 | 60,18 | 37,66 | 32,91 | 15,17 | 11,16 | 6,70 | 5,07 |
| 3. | % Lolos JMF | 100,0 | 96,31 | 83,03 | 59,71 | 45,35 | 30,02 | 19,18 | 12,12 | 7,46 | 6,07 |
| 4. | % Lolos Lapangan | 100,0 | 91,91 | 79,81 | 59,10 | 38,70 | 30,08 | 20,17 | 11,40 | 7,30 | 5,10 |
| 5. | Maks | 100,0 | 100,0 | 90,00 | 69,00 | 53,00 | 40,00 | 30,00 | 22,00 | 15,00 | 9,00 |
| 6. | Min | 100,0 | 90,00 | 77,00 | 53,00 | 33,00 | 21,00 | 14,00 | 9,00 | 6,00 | 4,00 |

Sumber: Data Olahan, 2023



Gambar 2. Rekapitulasi Hasil Gradasi Total Campuran AC-WC

Sumber: Data Olahan, 2023

Kepadatan Hasil CoreDrill

Berdasarkan hasil perhitungan pada pemeriksaan benda uji *core drill* didapatkan nilai berat isi, berat jenis hasil *core*, berat jenis campuran dan derajat kepadatan. Nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Pemeriksaan Kepadatan Lapangan Hasil CoreDrill

| No | STA | L/R | Tebal | Berat isi | Bj Hasil Core | Bj Campuran | Derajat Kepadatan (%) |
|----|----------|-----|------------------|-----------|---------------|-------------|-----------------------|
| | | | Rata - Rata (cm) | | | | |
| 1 | 16 + 000 | L1 | 4,10 | 321,8 | 2,294 | 2,296 | 99,88 |
| | | L2 | 4,07 | 319,2 | 2,293 | 2,296 | 99,84 |
| 2 | 16 + 050 | R1 | 4,20 | 329,7 | 2,291 | 2,296 | 99,73 |
| | | R2 | 4,17 | 327,1 | 2,291 | 2,296 | 99,69 |
| 3 | 16 + 100 | L1 | 4,43 | 348,0 | 2,287 | 2,296 | 99,57 |
| | | L2 | 4,83 | 379,4 | 2,289 | 2,296 | 99,66 |
| 4 | 16 + 150 | R1 | 4,07 | 319,2 | 2,288 | 2,296 | 99,62 |
| | | R2 | 4,50 | 353,2 | 2,286 | 2,296 | 99,53 |
| 5 | 16 + 200 | L1 | 4,93 | 387,3 | 2,285 | 2,296 | 99,47 |
| | | L2 | 4,13 | 324,4 | 2,286 | 2,296 | 99,54 |
| 6 | 16 + 250 | R1 | 3,90 | 306,1 | 2,293 | 2,296 | 99,83 |
| | | R2 | 3,90 | 306,1 | 2,279 | 2,296 | 99,23 |
| 7 | 16 + 300 | L1 | 3,70 | 290,5 | 2,287 | 2,296 | 99,55 |
| | | L2 | 4,50 | 353,2 | 2,288 | 2,296 | 99,62 |
| 8 | 16 + 350 | R1 | 3,70 | 290,4 | 2,293 | 2,296 | 99,84 |
| | | R2 | 3,87 | 303,5 | 2,294 | 2,296 | 99,88 |
| 9 | 16 + 400 | L1 | 4,47 | 350,6 | 2,285 | 2,296 | 99,49 |
| | | L2 | 4,53 | 355,9 | 2,286 | 2,296 | 99,51 |

Sumber: Data Olahan, 2023

Dari hasil tabel diatas dapat dilihat nilai kepadatan lapangan yang didapatkan memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 yaitu $\geq 98\%$ Hal 6-67. Dengan ini berarti bahwa didapatkannya ketebalan yang tidak sesuai dan nilai gradasi yang berbeda antara DMF, JMF dan Lapangan namun masih masuk kedalam batas-batas toleransi tidak berpengaruh besar terhadap nilai kepadatan.

Hasil Campuran Beraspal dengan Alat Marshall

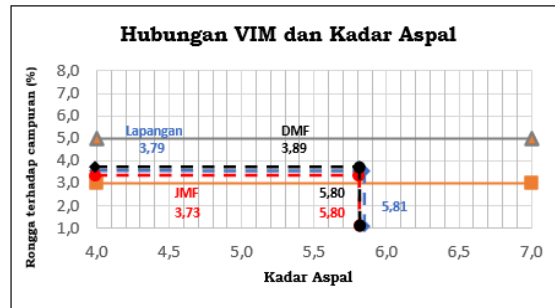
Tabel 8. Rekapitulasi Nilai Marshall pad DMF, JMF dan Lapangan

| No | Karakteristik | Spesifikasi | DMF | JMF | Lapangan |
|----|-------------------|-------------|--------|-------|----------|
| 1 | Kadar Aspal (%) | $\pm 0,3$ | 5,80 | 5,80 | 5,81 |
| 2 | VIM (%) | 3,0 – 5,0 | 3,89 | 3,73 | 3,79 |
| 3 | VMA (%) | Min 15,0 | 15,62 | 15,50 | 15,56 |
| 4 | VFB (%) | Min 65 | 75,098 | 75,96 | 75,66 |
| 5 | Stabilitas (Kg) | Min 800 | 1124,7 | 1016 | 994,5 |
| 6 | Flow (mm) | 2,0 - 4,0 | 3,40 | 3,40 | 3,46 |
| 7 | Marshall Quotient | 250 | 330,4 | 290 | 286,5 |

Sumber: Data Olahan, 2023

Dari tabel diatas dapat dilihat adanya perbedaan nilai hasil pemeriksaan *marshall* pada DMF, JMF dan Lapangan. Nilai ini masih memenuhi batas minimum dan maksimum menurut Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 (dua) Hal 6-45. Untuk melihat lebih jelas perbandingan nilai ini dapat dilihat pada grafik hubungan parameter *marshall* dengan kadar aspal sebagai berikut:

1. Perbandingan nilai VIM pada DMF, JMF dan Lapangan

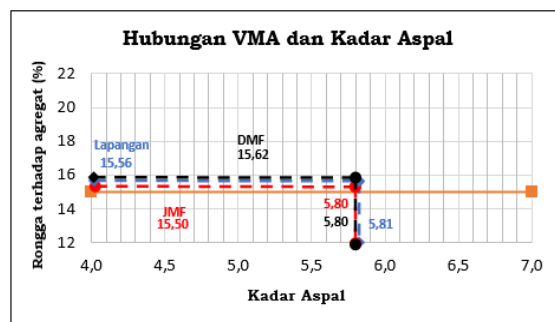


Gambar 3. Hubungan VIM dan Kadar Aspal

Sumber: Data Olahan, 2023

Berdasarkan grafik nilai VIM yang ditetapkan pada DMF sebesar 3,89 % dan JMF adalah sebesar 3,73%. Sedangkan dari hasil pengujian *marshall* yang dilakukan, didapatkan nilai VIM pada hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium berada diantara nilai DMF dan JMF sebesar 3,79%. Dari nilai yang dihasilkan masih memenuhi syarat yang telah ditetapkan spesifikasi yaitu diantara 3% - 5%.

2. Perbandingan nilai VMA pada DMF, JMF dan Lapangan

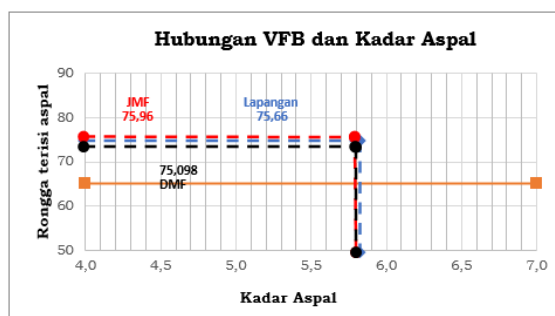


Gambar 4. Hubungan VMA dan Kadar Aspal

Sumber: Data Olahan, 2023

Nilai VMA yang ditetapkan pada DMF sebesar 15,62 % dan JMF adalah sebesar 15,50%. Dari hasil pengujian *marshall* yang diambil dari lapangan didapat nilai VMA sebesar 15,56%. Dengan demikian nilai VMA yang dihasilkan masih memenuhi nilai yang disyaratkan pada spesifikasi yaitu berada diatas batas minimum 15%.

3. Perbandingan nilai VFB pada DMF, JMF dan Lapangan

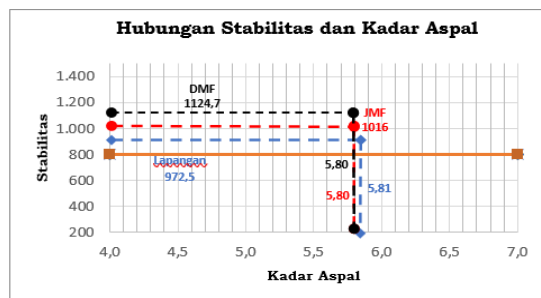


Gambar 5. Hubungan VFB dan Kadar Aspal

Sumber: Data Olahan, 2023

Pada DMF nilai VFB yaitu sebesar 75,098 % dan pada JMF nilai VFB yang ditetapkan yaitu sebesar 75,96%. Sedangkan nilai VFB yang dihasilkan dari lapangan sebesar 75,66%, diartikan nilai ini berada diantara nilai DMF dan JMF. Dari nilai yang didapat dilapangan masih memenuhi standar spesifikasi terhadap parameter *marshall* yaitu berada diatas batas minimum 65%. Semakin besar nilai VFB akan menunjukkan semakin kecil nilai VIM yang berarti rongga yang terisi aspal semakin banyak, oleh karena itu campuran beraspal panas akan semakin awet.

4. Perbandingan nilai stabilitas pada DMF, JMF dan Lapangan

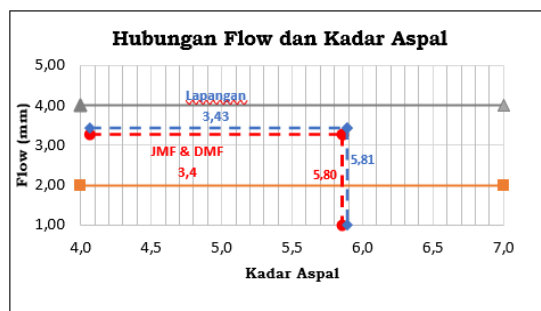


Gambar 6. Hubungan Stabilitas dan Kadar Aspal

Sumber: Data Olahan, 2023

Berdasarkan gambar diatas nilai stabilitas pada DMF adalah sebesar 1124,7 Kg dan nilai stabilitas pada JMF adalah sebesar 1016 kg. hasil penelitian stabilitas marshall yang di dapatkan dari lapangan adalah sebesar 994,5 kg. Terlihat bahwa campuran yang dihasilkan dari lapangan masih memenuhi batas minimum yaitu 800 Kg, yang mana jika nilai stabilitas yang didapat kurang dari batas minimum maka perkerasan aspal akan semakin cair.

5. Perbandingan nilai *flow* pada DMF, JMF dan Lapangan

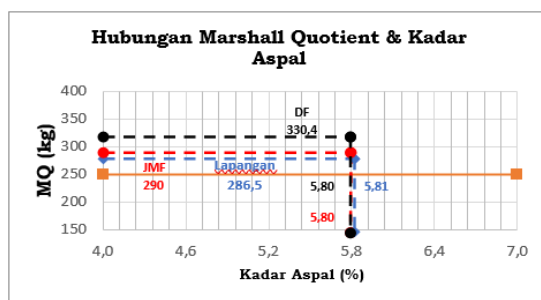


Gambar 7. Hubungan *Flow* dan Kadar Aspal

Sumber: Data Olahan, 2023

Flow adalah kemampuan beton aspal menerima lendutan berulang akibat beban lalu lintas. Berdasarkan grafik diatas nilai *flow* pada DMF, JMF dan Lapangan masih berada dalam batas nilai minimum 2mm dan maksimum 4mm menurut Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 (dua).

6. Perbandingan nilai *MQ* pada DMF, JMF dan Lapangan



Gambar 8. Hubungan MQ dan Kadar Aspal

Sumber: Data Olahan, 2023

Berdasarkan gambar diatas nilai MQ pada DMF yang didapat sebesar 330,4 Kg dan pada JMF nilai MQ yang didapat yaitu sebesar 290 Kg, sedangkan nilai rata-rata MQ yang didapat dari lapangan sebesar 298 Kg.

Tabel 9. Data Keseluruhan DMF, JMF dan Lapangan

| No | Karakteristik | Spesifikasi | Nilai DMF | Nilai JMF | Nilai Lapangan |
|----|----------------------------|-------------|-----------|-----------|----------------|
| 1. | Presentase Agg. Kasar (%) | | 18,84 | 18,84 | 17,90 |
| | Presentase Agg. Sedang (%) | | 28,26 | 35,80 | 33,91 |
| | Persentase Agg. Halus (%) | | 32,97 | 37,68 | 40,50 |
| | Presentase PC (%) | | 1,88 | 1,88 | 1,88 |
| 2. | Kadar Aspal (%) | ± 0,3 | 5,80 | 5,80 | 5,81 |
| 3. | Stabilitas | Min 800 | 1124,7 | 1016 | 994,5 |
| 4. | Flow | 2 – 4 | 3,40 | 3,40 | 3,43 |
| 5. | VIM (%) | 3 – 5 | 3,89 | 3,73 | 3,79 |
| 6. | VMA (%) | Min 15 | 15,62 | 15,50 | 15,56 |
| 7. | VFB (%) | Min 65 | 75,098 | 75,96 | 75,66 |
| 8. | Marshall Quotient (Kg/mm) | 250 | 330,4 | 290 | 286,5 |

Sumber: Data Olahan, 2023

Nilai yang dihasilkan dari DMF, JMF, dan Lapangan terdapat perbedaan nilai pada setiap data. Berdasarkan permasalahan yang penulis ambil pada penelitian ini bahwa nilai-nilai yang didapat dari hasil analisis komposisi material campuran aspal panas, yaitu nilai gradasi agregat campuran, nilai ketebalan dan kepadatan aspal yang didapat dan nilai parameter *marshall* yang dihasilkan dilapangan layak digunakan sehingga tidak berpengaruh terhadap struktur jalan dan umur rencana yang ditetapkan. Dikarenakan nilai-nilai data keseluruhan tersebut masih memenuhi batas-batas minimum maupun maksimum yang telah ditentukan pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Rev 2 (dua).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada pelaksanaan dilapangan proporsi total campuran yang dihasilkan adalah 17,90% untuk Hot Bin III (agregat kasar), 33,91% untuk Hot Bin II (agregat sedang), 40,50% untuk Hot Bin I (agregat halus), 1,88% untuk filler, dan 5,81% untuk aspal.
2. Hasil *core drill* lapangan yang tidak memenuhi ketebalan sesuai dengan rencana 4,00 cm, didapat pada titik sta 16+250 sebesar 3,90 cm, sta 16+300 sebesar 3,70 cm, dan sta 16+350 sebesar 3,70 cm pada R1 dan 3,87 cm pada R2. Nilai tersebut masih masuk kedalam toleransi tebal menurut Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Rev 2 (dua) untuk lapisan campuran beraspal AC-WC yaitu - 3,0 mm (-0,3 cm).
3. Perbedaan nilai hasil marshall antara DMF, JMF, dan Lapangan. Nilai stabilitas yang didapat sebesar 994,5 Kg. Nilai flow yang didapat sebesar 3,43%. Nilai VIM yang didapat sebesar 3,79%. Nilai VMA yang didapat sebesar 15,56%. Nilai VFB yang didapat sebesar 75,66%. Nilai MQ yang didapat sebesar 286,5%. Nilai-nilai tersebut masih memenuhi batas-batas minimum maupun maksimum yang telah ditentukan pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Rev 2 (dua).

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas, ada beberapa hal yang dapat disarankan dari peneliti sebagai berikut :

1. Pada pelaksanaan pekerjaan di AMP sebaiknya selalu dilakukan pengontrolan terhadap kalibrasi alat.
2. Lebih memperhatikan suhu aspal dan jumlah lintasan pada alat yang beroperasi dalam pemadatan dan pemerataan lapisan aspal yang dihampar.

DAFTAR PUSTAKA

Aesara N., Puspito H., Tinumbia N. (2018), “Analisis Perbandingan Material Agregat Terhadap Karakteristik Campuran *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)*”. J. Infrast, Vol 4, No.2.

- American Society for Testing and materials (ASTM)*. 1994. “*Annual Book of ASTM STANDards*”. Vol. 04-08, Soil and Rock. New York: American National STANDards Institute.
- Dessy H.P. (2021). “Kajian Perbedaan Antara Design Mix Formula, Job Mix Formula Dan Trial Mix Lapis Aus *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)* Pada Preservasi Rehabilitasi Jalan Air Hitam Sta : 4+600 S/D 4+675 Pekanbaru Riau”.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga, Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 2) Divisi 6.
- Nurdin A., Lubis A.K., Kumalasari D. (2022), “Pengaruh Variasi Lintasan Pematatan Terhadap Kepadatan Perkerasan *Asphalt Concrete-Binder Course*”, Jurnal Teknik Sipil.
- Pompana T., Elisabeth L., Kaseke O.H. (2018), “Identifikasi Ketidaktepatan Komposisi Campuran Aspal Panas Antara Rancangan Di Laboratorium (*Design Mix Formula*) Dengan Pencampuran Di *Asphalt Mixing Plant (Job Mix Formula)*”, J Sipil Statik.
- Putri L.D., Wiyono S., Puri D.A. (2015). “Kajian Kadar Aspal Hasil Ekstraksi Penghamparan Dan *Mix Design* Pada Campuran *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)* Gradasi Halus”.
- Putrowijoyo R. (2006). “Kajian Laboratorium Sifat *Marshall* dan Durabilitas *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)* Dengan Membandingkan Penggunaan Antara Semen Portland dan Abu Batu Sebagai *Filler*”.
- Saadah A., Nurdin A., Nuklirullah M. (2022), “Analisis Perbandingan Hasil Ekstraksi Kadar Aspal Pada Campuran Aspal AC-BC Terhadap *Design Mix Formula*”. J. Komposit, Vol. 3. No.1.
- Sukirman S. (1999). "Perkerasan Lentur Jalan Raya".
- Triswanto, F., dkk. (2022), Analisis Perbandingan Hasil Ekstraksi Kadar Aspal Pada Campuran Aspal AC-BC Terhadap *Design Mix Formula*, J. Komposit, Vol. 3. No. 1.