

ANALISIS KARAKTERISTIK ASPAL DENGAN PENCAMPURAN LIMBAH BOTOL PLASTIK PADA ASPAL AC-BC DENGAN METODE MARSHALL

Liber Candro Purba¹⁾, Whida Elastu Permana²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan,
E-mail: libercandropurba15@gmail.com

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan sarana transportasi dan pertumbuhan jumlah penduduk yang cukup pesat, mobilitas kendaraan di jalan raya pun menjadi semakin tinggi. Untuk menaikkan mutu dari aspal perlu penambahan *additive* atau limbah botol plastik pada aspal, menjadi alternatif yang dapat digunakan untuk mempertahankan maupun meningkatkan daya rekatnya, titik leleh, maupun kelenturannya. Penggunaan aspal dengan menggunakan bahan tambahan limbah botol plastik berfungsi untuk menambah ikatan antar agregat dalam campuran aspal dan menambah penanganan dalam proses pemanfaatan dari limbah botol plastik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan penambahan limbah botol plastik dalam campuran aspal sebagai bahan pengikat dapat disimpulkan bahwa Nilai kadar aspal optimum yang digunakan dalam penelitian campuran limbah botol plastik adalah 6%. Dengan penambahan limbah botol plastik sebagai bahan pengikat aspal pada marshall AC-BC dari 3%, 6%, 9%, 12%, 15% pada KAO sesuai ketentuan Bina Marga pada 6 parameter yaitu stabilitas, kelelahan (*flow*), *marshall quation* (MQ), *void in mix* (VIM), *void in mineral agregat* (VMA), *void filled with asphalt* (VFA), pada campuran 3% limbah botol plastik memenuhi syarat yang ditentukan. Dari KAO 6% dengan penambahan 3% limbah botol plastik sebagai bahan pengikat pada marshall AC-BC tidak jauh berbeda nilai yang disyaratkan Bina Marga antara lain nilai stabilitas = 932 kg, *flow* = 3.50 mm, MQ = 256 k/mm VIM = 5.5%, VMA = 17.10%, VFA = 67.2%, sehingga akan mampu menahan beban lalu lintas yang bergerak.

Kata Kunci : Marshall Aspal AC-BC, Botol Plastik, Aspal Penetrasi 60/70

ABSTRACT

Along with the development of transportation facilities and population growth that is quite rapid, the mobility of vehicles on the highway becomes even higher. To improve the quality of asphalt, it is necessary to add additives or waste plastic bottles to asphalt, an alternative that can be used to maintain or increase its adhesion, softening point, and flexibility. The use of asphalt by using additional materials for plastic bottle waste serves to increase the bond between the aggregates in the asphalt mixture and increase handling in the process of utilization of plastic bottle waste. The results of this study indicate that the addition of plastic bottle waste in asphalt mixture as a binder can be concluded that the optimum asphalt content used in the research of plastic bottle waste mixtures is 6%. With the addition of plastic bottle waste as an asphalt binding agent in Marshall AC-BC of 3%, 6%, 9%, 12%, 15% in KAO according to Bina Marga regulations on 6 parameters namely stability, flow, Marshall Quation (MQ), Void In Mix (VIM), Void In Mineral Agregate (VMA), Void Filled With Asphalt (VFA), on a mixture of 3% plastic bottle waste meets the specified requirements. From the 6% KAO with the addition of 3% plastic bottle waste as a binder in the AC-BC marshall, the values of Bina Marga are not much different, including the stability value = 932 kg, flow = 3.50 mm, MQ = 256 k / mm VIM = 5.5%, VMA = 17.10%, VFA = 67.2%, so it will be able to withstand the burden of moving traffic.

Kata Kunci: Marshall Asphalt AC-BC, Plastic Bottles, Asphalt Penetration 60/70

PENDAHULUAN

Kerusakan jalan disebabkan oleh faktor, salah satu diantaranya adalah kualitas material pembentuk jalan yang kurang baik dengan kondisi draniase yang tidak memadai. Perkerasan lentur, banyak dipilih selain karena daya dukungnya untuk menahan beban lalu lintas, juga karena biaya pembangunannya yang lebih ekonomis dan nyaman bagi pengguna dibanding perkerasan *rigid*. Perkerasan lentur adalah perkerasan dengan aspal sebagai pengikatnya.

1.1 Rumusan Masalah

Bagaimanakah pengaruh penggunaan limbah botol plastik sebagai bahan tambah (*additive*) pada campuran Asphalt terhadap karakteristik Marshall?

2.1 Teori Dasar

Botol plastik merupakan bahan yang sering digunakan sebagai bahan pembuatan berbagai peralatan jenis rumah tangga, kemasan makanan serta minuman karena memiliki harga yang murah dan efisien, sifat, lentur, keefisien geseknya rendah, kekuatan elektrik yang baik dan umumnya resisten terhadap suhu rendah dan bahan-bahan kimia

3.1 Metodologi Penelitian



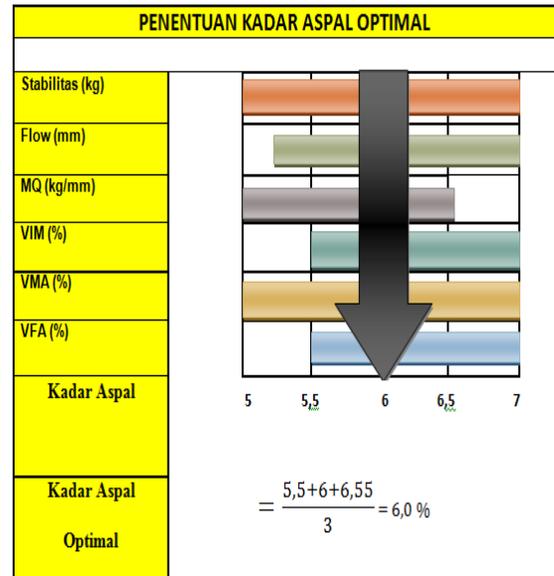
Gambar 3.2 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

4.1 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengujian, hal yang pertama kita lakukan adalah analisis saringan dan berat jenis pada agregat yang terdiri dari *Course* Agregat (CA), *Medium* Agregat (MA) dan Abu Batu. Agregat yang digunakan berasal dari PT. Pulau Bulan Indo Perkasa yang diambil dari BNC Kijang, Tanjung Pinang. Hasil dari pengujian pemeriksaan karakteristik agregat ini harus sesuai dengan acuan Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga 2010 Revisi VI dengan metode pengujian yang dipakai dan spesifikasi yang disyaratkan.



Gambar 4.7 Digram Penentuan KAO
 (Sumber : Hasil Olahan Data, 2019)

A. Rencana Percobaan Penelitian dengan Metode Marshall Pada Penggunaan Aspal dan Addictive.

Tabel 1. Rencana Percobaan

| Berat Aspal Terhadap Campuran | Berat Addictive Terhadap Campuran | CA | MA | Abu Batu | Total Berat Campuran |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|----------|----------------------|
| gr | gr | gr | gr | gr | gr |
| 69.8 | 2.2 | 338.4 | 225.6 | 564 | 1200 |
| 67.7 | 4.3 | 338.4 | 225.6 | 564 | 1200 |
| 65.5 | 6.5 | 338.4 | 225.6 | 564 | 1200 |
| 63.4 | 8.6 | 338.4 | 225.6 | 564 | 1200 |
| 61.2 | 10.8 | 338.4 | 225.6 | 564 | 1200 |

B. Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Campuran

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan peneliti di laboratorium PT. Pulau

Bulan Indo Perkasa pada proses pengecekan berat jenis dan penyerapan pada agregat dapat disimpulkan pada table berikut;

Tabel.2 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis

| Material | Berat Jenis Kering Udara (A) | Berat Jenis Semu (B) | Berat Jenis Efektif $C = (A+B)/2$ |
|---------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Course Agregat (CA) | 2.636 | 2.647 | 2.641 |
| Medium Agregat (MA) | 2.614 | 2.629 | 2.621 |
| Abu Batu | 2.604 | 2.659 | 2.631 |
| Aspal 60/70 | 1.028 | | |
| Botol plastik | 0.96 | | |

(Sumber: Hasil Olahan Data, 2019)

C. Pembuatan Marshall Dengan Penambahan Addictive

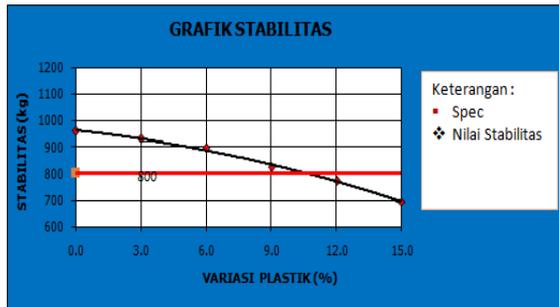
Pada proses pembuatan marshall dengan penambahan *addictive* sebagai campuran pada aspal dengan persentase KAO sebesar 6% dengan jumlah 15, marshall yang terdiri dari 3 marshall pada setiap penambahan *addictive* antara lain 3%, 6%, 9%, 12%, 15% dari berat aspal yang sudah ditentukan dalam pengujian sebelumnya yaitu penentuan KAO.

| Karakteristik | Stabilitas | Flow | MQ | VIM | VMA | VFA | |
|--|------------|-------------|------------|-------------|--------------|-------------|------|
| Marshall Campuran aspal dan Limbah botol plastic | (kg) | (mm) | (kg/mm) | (%) | (%) | (%) | |
| | 3 % | 932 | 3.50 | 256 | 5.55 | 17.10 | 67.7 |
| | | 944 | 3.60 | 252 | 5.46 | 17.02 | 66.7 |
| | | 920 | 3.40 | 260 | 5.63 | 17.17 | 67.1 |
| Rata-rata | 932 | 3.50 | 256 | 5.55 | 17.10 | 67.2 | |
| 6 % | | 895 | 3.60 | 239 | 6.24 | 16.96 | 63.2 |
| | | 920 | 3.70 | 239 | 6.16 | 16.89 | 63.5 |
| | | 870 | 3.70 | 226 | 6.32 | 17.03 | 62.9 |
| Rata-rata | 895 | 3.67 | 234 | 6.24 | 16.96 | 63.2 | |
| 9 % | | 834 | 3.80 | 211 | 6.86 | 16.78 | 59.1 |
| | | 809 | 3.90 | 199 | 6.94 | 16.84 | 58.8 |
| | | 834 | 3.80 | 211 | 6.86 | 16.78 | 59.1 |
| Rata-rata | 826 | 3.83 | 207 | 6.88 | 16.80 | 59.0 | |
| 12 % | | 760 | 4.20 | 174 | 7.75 | 16.80 | 53.9 |
| | | 785 | 4.20 | 179 | 7.75 | 16.80 | 53.9 |
| | | 772 | 4.20 | 177 | 7.67 | 16.73 | 54.1 |
| Rata-rata | 772 | 4.20 | 177 | 7.72 | 16.78 | 54.0 | |
| 15 % | | 711 | 4.60 | 148 | 8.56 | 16.78 | 49.0 |
| | | 687 | 4.40 | 150 | 8.48 | 16.71 | 49.2 |
| | | 687 | 4.50 | 146 | 8.45 | 16.67 | 49.3 |
| Rata-rata | 695 | 4.50 | 148 | 8.50 | 16.72 | 49.2 | |

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium PT.Pulau Bulan Indo Perkasa, 2019)

D. Analisis Data Dengan Penambahan Limbah Botol Plastik

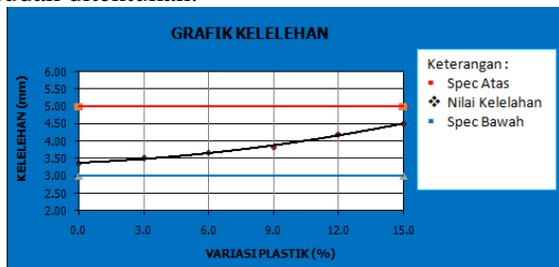
Dari **Gambar 4.8** dapat dilihat bahwa nilai stabilitas dari variasi plastik 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, terjadi penerunan pada grafik. Variasi aspal 3% dengan nilai stabilitas 932 kg, 6% dengan nilai stabilitas 895 kg, 9% dengan nilai stabilitas 826 kg, 12% dengan nilai stabilitas 772 kg, 15% dengan nilai stabilitas 695 kg, dapat disimpulkan untuk variasi nilai stabilitas dengan penambahan limbah botol plastik yang memenuhi spesifikasi syarat Bina Marga yaitu minimal 800 kg adalah 3%, 6%, 9%.



Gambar 4.8 Grafik Stabilitas Pada Campuran Aspal Dan Plastik
 (Sumber : Hasil Olahan Data, 2019)

Dari **Gambar 4.9** dibawah ini, untuk variasi penambahan limbah botol plastik 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, pada campuran aspal AC-BC dengan spesifikasi yang disyaratkan Bina Marga yaitu antara 3 mm sampai 5 mm memenuhi syarat kelelahan yang sudah ditentukan.

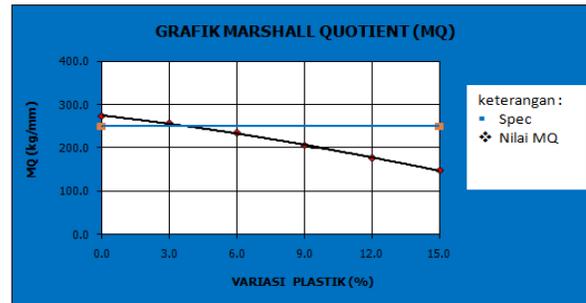
Nilai *flow* dapat dilihat dari persentase penambahan limbah botol plastik 3% dengan nilai kelelahan 3.50 mm sampai 15% dengan nilai kelelahan 4.50 mm terjadi grafik kenaikan yang memenuhi spesifikasi Bina Marga yang sudah ditentukan.



Gambar 4.9 Grafik *flow* (kelelahan) Pada Campuran Aspal Dan Plastik
 (Sumber : Hasil Olahan Data, 2019)

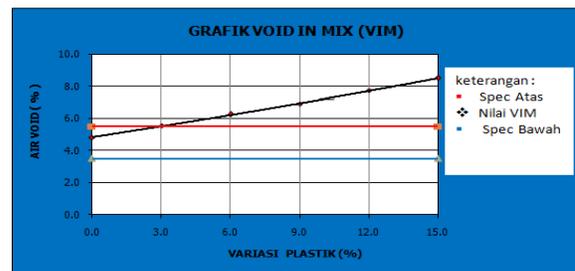
Dari **Gambar 4.10** dapat dilihat nilai MQ yang sangat drastis penurunannya dari nilai batas spesifikasi yang sudah ditentukan untuk variasi plastik yang digunakan. Semakin besar nilai persentase botol plastik yang digunakan maka nilai pada MQ semakin menurun, hal ini dapat dilihat pada grafik diatas.

Dari metode ini variasi botol plastik yang dapat digunakan hanya pada range 3% yang memiliki nilai MQ sebesar 256 kg/mm, sedangkan pada variasi 6% sampai 15% tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga sesuai yang disyaratkan yaitu 250 kg/mm.



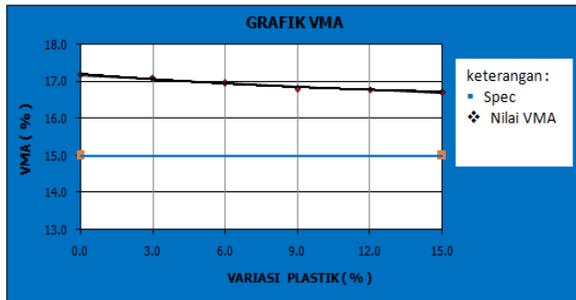
Gambar 4.10 Grafik MQ Pada Campuran Aspal Dan Plastik
 (Sumber : Hasil Olahan Data, 2019)

Dari **Gambar 4.11** dapat dilihat semakin tinggi variasi botol plastik yang digunakan maka rongga pada campuran atau nilai VMI semakin besar, sehingga rongga antar agregat yang terisi aspal akan semakin mengecil. Seperti grafik diatas nilai VMI yang dapat digunakan sesuai syarat Bina Marga adalah pada variasi botol plastik 3% yaitu dengan nilai VIM sebesar 5.5%, sedangkan pada variasi 6% sampai 15% melewati batas maksimal yang sudah ditentukan.



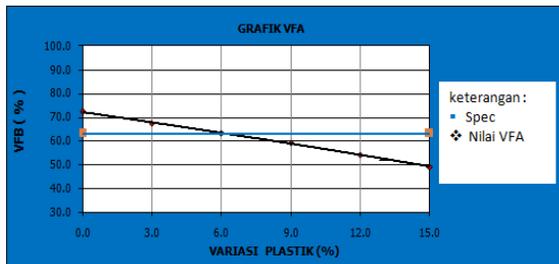
Gambar 4.11 Grafik VIM Pada Campuran Aspal Dan Plastik
 (Sumber : Hasil Olahan Data, 2019)

Dari **Gambar 4.12** dapat dilihat VMI semakin menurun dengan penambahan variasi limbah botol plastik, semakin besar variasi limbah botol plastik yang dicampur pada kadar aspal maka nilai VMI akan semakin mengecil. Dari semua variasi limbah botol plastik 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, yang digunakan memenuhi syarat Bina Marga yang telah ditentukan. Rongga dalam campuran agregat yang digunakan masi menutupi dengan kadar aspal dan campuran variasi limbah botol plastik.



Gambar 4.12 Grafik VIM Pada Campuran Aspal Dan Plastik
 (Sumber.: Hasil Olahan Data, 2019)

Nilai VFA pada **Gambar 4.13** dapat disimpulkan untuk besarnya rongga yang dapat disisi oleh kadar aspal dan campuran limbah botol plastik adalah sebagai berikut, variasi limbah botol plastik 3% dengan nilai 67.2% dan 6% dengan nilai 63.2% memenuhi syarat yang ditentukan, sedangkan 9% sampai 15% tidak memenuhi spesifikasi yaitu 63%. Dalam hal ini semakin besar variasi campuran limbah botol plastik yang digunakan maka kadar aspal untuk menyelimuti agregat semakin kecil dan nilai VFA semakin menurun.



Gambar 4.13 Grafik VFA Pada Campuran Aspal Dan Plastik
 (Sumber.: Hasil Olahan Data, 2019)

5.1 KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan penambahan limbah botol plastik dalam campuran aspal sebagai bahan pengikat dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1) Nilai kadar aspal optimum yang digunakan dalam penelitian campuran limbah botol plastik adalah 6%.
- 2) Dengan penambahan limbah botol plastik sebagai bahan pengikat aspal pada marshall AC-BC dari 3%, 6%, 9%, 12%, 15% pada KAO sesuai ketentuan Bina Marga pada 6 parameter yaitu stabilitas, kelelahan (*flow*), *marshall quation* (MQ), *void in mix* (VIM), *void in mineral agregat* (VMA), *void filled with asphalt* (VFA), pada campuran 3% limbah botol plastik memenuhi syarat yang ditentukan.
- 3) Dari KAO 6% dengan penambahan 3% limbah botol plastik sebagai bahan pengikat pada marshall AC-BC tidak jauh berbeda nilai yang disyaratkan Bina Marga antara lain nilai stabilitas = 932 kg, *flow* = 3.50 mm, MQ = 256 k/mm VIM = 5.5%, VMA = 17.10%, VFA = 67.2%, sehingga akan mampu menahan beban lalu lintas yang bergerak.
- 4) Stabilitas semakin menurun dari nilai 0% sebesar 960 kg dibandingkan 3% sebesar 932 kg akan tetapi masih memenuhi standar Bina Marga.

B. Saran

Ada beberapa hal yang harus disarankan dalam penelitian ini :

- 1) Limbah botol plastik yang dimanfaatkan sebagai campuran aspal harus dipanaskan terlebih dahulu hingga mencair. Suhu plastik harus dijaga agar tetap stabil karena sifat plastik yang cepat kaku.
- 2) Akurasi alat harus diperhatikan karena akan berpengaruh terhadap campuran yang digunakan.

- 3) Penelitian ini dapat di gunakan dalam perkerasan jalan, akan tetapi perlu untuk pertimbangan karena disebabkan proses pembersihan dan peleburan dari limbah botol plastik yang membutuhkan waktu yang lama.