

Pemanfaatan Limbah Marmer Sebagai Agregat Dalam Campuran AC-BC

Windra Tandi Payung^{*1}, Alpius^{*2}, Elizabeth^{*3}

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia windratandipayung@gmail.com

^{*2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia alpiusnini@gmail.com^{*2} dan elizabethbongga5173@gmail.com^{*3}

Corresponding Author: windratandipayung@gmail.com

Abstrak

Limbah marmer berasal dari sisa pengolahan batu marmer yang tidak terpakai. Untuk mengurangi limbah marmer tersebut, maka perlu dilakukan inovasi untuk menggunakan limbah marmer sebagai pengganti agregat pada lapis perkerasan jalan. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh karakteristik materail dalam campuran AC-BC dengan metode *marshall* dan penggunaan limbah marmer PT. Gunung Marmer Raya. Dari pengujian laboratorium untuk karakteristik material yakni agregat, aspal dan semen didapatkan hasil uji memenuhi ketentuan Bina Marga. Untuk komposisi campuran AC-BC didapatkan 38,05% agregat kasar, 50,70% agregat halus dan 6,25% semen. Menurut hasil perhitungan diperoleh hasil uji VIM, Stabilitas, VMA, VFB, dan Flow serta SMS telah lolos ketentuan Bina Marga.

Kata kunci: Karakteristik, Limbah Marmer, AC-BC, Marshall Test

Abstract

Marble waste comes from the rest of unused marble stone processing. To reduce marble waste, it is necessary to innovate to use marble waste as a substitute for aggregate on the pavement layer. The purpose of this study was to determine the influence of materail characteristics in the AC-BC mixture with the marshall method and the use of marble waste PT. Great Marble Mountain. From laboratory tests for material characteristics, namely aggregate, asphalt and cement, test results are obtained to meet the provisions of Highways. For the composition of the AC-BC mixture, 38.05% coarse aggregate, 50.70% fine aggregate and 6.25% cement were obtained. According to the calculation results, the results of VIM, Stability, VMA, VFB, and Flow tests and SMS have passed the provisions of Highways.

Keywords: Characteristics, Marble Waste, AC-BC, Marshall Test

PENDAHULUAN

Produksi marmer yang terus berjalan menghasilkan banyak limbah sisa marmer yang berbentuk pecahan dan memiliki ukuran yang bervariasi, ada yang berbentuk kubus dan beberapa berwujud partikel yang halus. Limbah marmer berasal dari sisa pada saat proses pengolahan batu marmer yang tidak terpakai. Untuk mengurangi limbah marmer tersebut, maka perlu dilakukan inovasi untuk menggunakan limbah marmer sebagai pengganti agregat pada lapis perkerasan jalan. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah limbah marmer layak untuk digunakan serta pengaruhnya terhadap pengujian Marshall. Limbah marmer yang akan digunakan adalah sisa-sisa yang berupa pecahan dengan ukuran yang bervariasi dari pabrik PT. Gunung Marmer Raya desa Tabo-tabo Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep tetapi selama ini belum dimanfaatkan sebagai bahan perkerasan jalan khususnya lapisan aspal beton. Berikut beberapa penelitian sejenis diantaranya Penggunaan abu limbah marmer sebagai bahan pengganti paada campuran

LATASIR B, dari hasil pengujian diperoleh hasil uji campuran latasir kelas b yang menggunakan bahan pengisi abu marmer 52,22% dengan stabilitas 800 kg dan MQ 1,9 kg/mm. [1]

Pengaruh Variasi Slag Nikel Sebagai Bahan Tambah Agregat Halus pada Campuran Lapisan Aspal Beton, hasil penelitian yaitu kadar slag nikel 10% adalah kadar yang memenuhi sifat daripada *marshall* dan hasil analisis *Indirect Tensile Strength* diperoleh nilai 79.147,74 Kpa pada kadar *slag* nikel 10% dan Kuat tarik pada nilai tersebut tidak langsung maksimum. [2] Penggunaan batu sungai Pucak Maros dan sekam padi sebagai bahan pengisi laston *AC-BC*. Sekam padi yang digunakan dalam bentuk abu yang terlebih dahulu dibakar. Dengan penggunaan kadar bahan tambah 0% sampai 75% dengan kadar aspal 5% diperoleh hasil pengujian telah lolos ketentuan Bina Marga 2018. [3] Pengujian campuran laston *AC-BC* dengan penggunaan agregat kasar dari batu laterit, dari hasil penelitian diperoleh penggunaan agregat maksimum 50% dengan nilai KAO 5,48%. Untuk *flow* diperoleh hasil uji 3,95% dan 16,42% untuk *VMA*. Pada *VIM* diperoleh 4,8% dan 1980 kg pada stabilitas serta 510,63 kg/mm untuk MQ . Semua hasil pengujian ini telah lolos ketentuan sebagai campuran laston *AC-BC*. [4]

Analisis tanah merah sebagai bahan pengisi pada lapisan *AC-BC*, berdasarkan hasil pengujian dengan penambahan 2% dan 4% tanah merah diperoleh hasil uji yang lolos ketentuan sesuai dengan Bina Marga. [5] Penggunaan agregat batu gunung Balapulung dengan variasi kadar aspal pada campuran *AC-BC*. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium diperoleh kadar optimum pada 5,5% dengan kepadatan 2,340 gr/cc, kelelahan 4 mm dan stabilitas 1550 kg. Untuk *VIM* didapatkan 3,70% dan 14,40% untuk *VMA* serta 76,20% *VFB*. [6] Penggunaan batu sungai Seriti dengan variasi suhu pencampuran pada *AC-BC*, pengujian ini menggunakan variasi pencampuran 120°C sampai dengan 160°C dengan kenaikan suhu 10°C. Menurut hasil pengujian laboratorium diperoleh hasil uji karakteristik *marshall* telah sesuai dengan ketentuan Bina Marga. [7]

Penggunaan Limbah Kaleng Minuman pada *AC-BC* Melalui Pengujian *Marshall*, didapatkan hasil pengujian *VIM* dan *VFB* tidak memenuhi syarat pada penggunaan penambahan 1%, 2%, 3% limbah kaleng minuman sedangkan untuk pengujian tanpa penambahan diperoleh semua nilai karakteristik memenuhi persyaratan dimana *VMA* dan *VIM* memiliki hasil uji 19,613% dan 77,089%, *flow* 3 mm serta stabilitas 2794,875 kg. [8] Pemanfaatan Bahan Pengisi Abu Batu sebagai Bahan Tambah untuk Campuran *AC-BC* dengan Material Ex Wahau dan Senoni. Dari hasil pengujian menggunakan metode umum Bina Marga Revisi 1 Tahun 2018 diperoleh bahan pengisi abu batu 15%, agregat halus 32%, agregat kasar 33%. [9] Pemanfaatan Serat Jute pada Campuran *AC-WC* dengan hasil uji peningkatan stabilitas 24,21% pada campuran. Diperoleh peningkatan 7,996 % pada nilai kuat tarik tidak langsung dengan adanya penggunaan bahan tambah serat jute menggunakan uji *Indirect Tensile Strength*. [10]

METODOLOGI

A. Persiapan Agregat

Lokasi tempat pengambilan material berada di PT. Gunung Marmer Raya terletak di Desa Tobo-Tobo, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep. Material yang ada di kab. Pangkep cukup banyak dan sangat



memadai didalam menunjang pembangunan fisik di daerah tersebut. Akses menuju kelokasi juga dapat dilalui dengan menggunakan kendaraan baik roda empat maupun roda dua.

Gambar 1. Lokasi Pengambilan Agregat

B. Karakteristik Agregat

Hasil uji untuk pengujian analisa saringan agregat kasar, agregat halus dan PAN telah memenuhi ketentuan Bina Marga. Untuk uji *abrasi* pada Fraksi A 37,58%, Fraksi B 23%, Fraksi C 19,74%, dan Fraksi D 12,8%. Untuk pengujian *Bulk* 2,62%, berat jenis *SSD* 2,65%, berat jenis semu 2,71% dan penyerapan air 1,30% pada agregat kasar dan *Bulk* 2,69%, berat jenis *SSD* 2,75%, berat jenis semu 2,86% dan penyerapan air 1,53 %. Pada uji *sand equivalen* diperoleh 98,29% dan kadar lumpur 1,71%. Untuk uji partikel pipih dan lonjong diperoleh indeks kepipihan 7,42%, 8,65%, 6,33% dan indeks kelonjongan 6,30%, 7,90%, 7,20%. Pada pengujian kelekatan agregat terhadap aspal diperoleh nilai kelekatan lebih besar dari 97%.

C. Karakteristik Aspal dan Filler

Pengujian Penetrasi pada 25°C diperoleh hasil uji 65,7 dan 290°C pada uji Titik Nyala, Pengujian Titik Lembek dengan 53°C dan Berat Jenis Aspal 1,017 gr/cc. Untuk hasil uji Daktalitas pada 25°C didapatkan 150 cm dan 0,186 untuk Pemeriksaan Berat yang Hilang serta 84,47 untuk hasil pengujian Penetrasi pada 25°C *TFOT*. Untuk hasil pengujian berat jenis *filler* diperoleh hasil 2,95%.

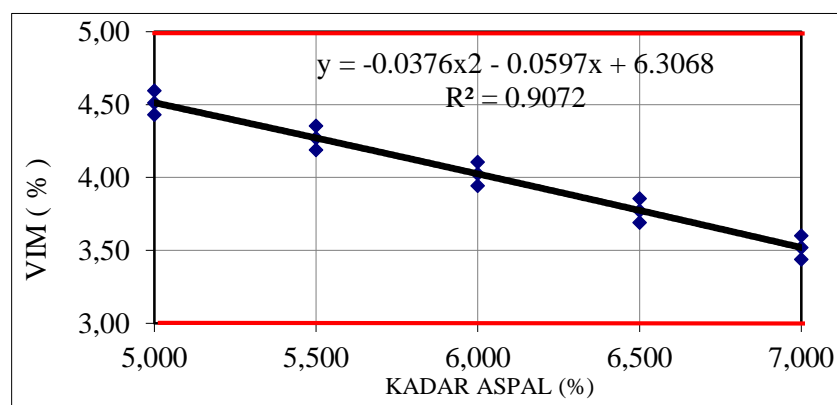
D. Pembuatan Benda Uji

Agregat kasar dan agregat halus, *filler*, dan bahan pengikat aspal adalah bahan dari benda uji ini. Ada 5 variasi kadar aspal yang digunakan, variasi kadar aspal dimulai dari 5% sampai dengan 7% dengan total 18 benda uji. Untuk *marshall* konvensional 3 benda uji untuk setiap variasi dan *marshall immersion* 3 benda uji.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. *VIM*

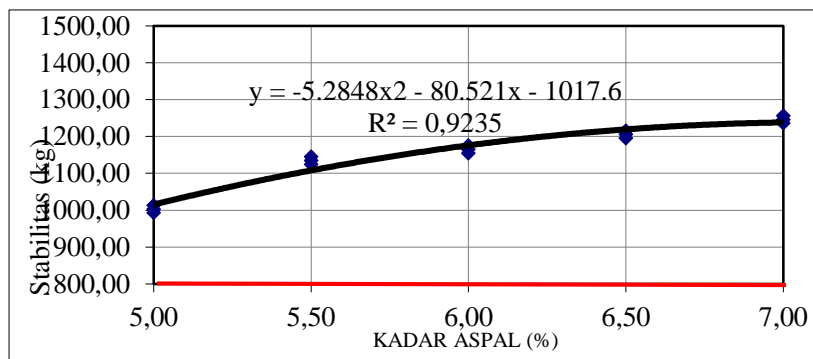
Berdasarkan pengujian dengan kadar aspal 5% - 7% didapatkan nilai *VIM* antara 3,52% - 4,51%. Apabila kadar aspal semakin banyak digunakan maka nilai *VIM* akan semakin menurun begitu pula dengan sebaliknya, hal ini disebabkan karena fungsi aspal mengisi rongga agregat dan partikel agregat.



Gambar 3. Grafik Pengujian *VIM*

B. Stabilitas

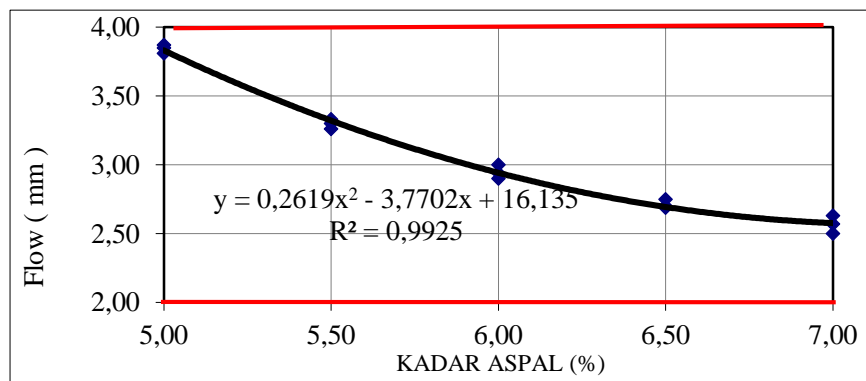
Penggunaan kadar aspal berkisar dari 5% - 7% kemudian dari pengujian ini nilai Stabilitas diperoleh antara 1003,43 kg - 1246,69 kg. Apabila penggunaan kadar aspal sedikit, maka dampaknya ialah penurunan nilai stabilitas dikarenakan tebal lapisan aspal sangat tipis. Hal ini juga bisa membuat kurangnya agregat saling mengikat dan ketika diberikan beban, maka ikatan antar agregat akan terlepas.



Gambar 4. Grafik Pengujian Stabilitas

C. Flow

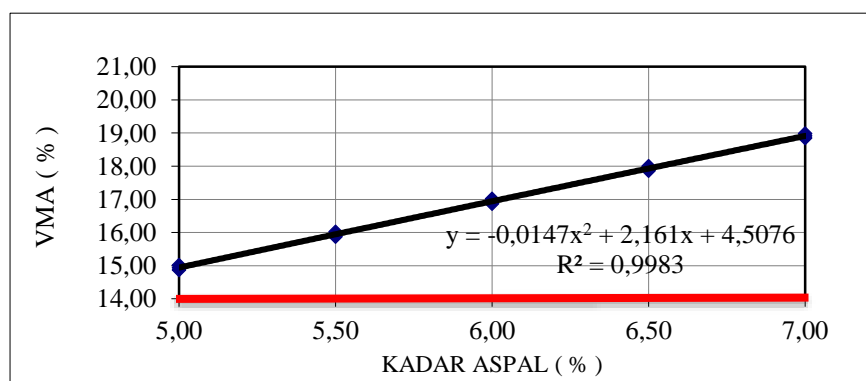
Penggunaan kadar 5% - 7% dengan *flow* antara 2,57% - 3,84%. Besarnya penggunaan aspal dapat berpengaruh terhadap nilai kelelehan. Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai kelelehan semakin berkurang seiring dengan penambahan kadar aspal. Hal ini disebabkan oleh komposisi campuran untuk agregat halus yang lebih besar sehingga menjadi lebih padat karena saling mengunci antara agregat.



Gambar 5. Grafik Pengujian Flow

D. VMA

Semua nilai *VMA* memenuhi ketentuan untuk penggunaan kadar 5% - 7% dimana hasil pengujian berkisar 14,94% - 18,91%. Berdasarkan Gambar 6 dapat ditarik kesimpulan penggunaan kadar aspal dengan fungsinya sebagai pengisi rongga mampu menaikkan hasil uji dari *VMA*. Hasil pengujian ini dipengaruhi oleh suhu pemadatan.



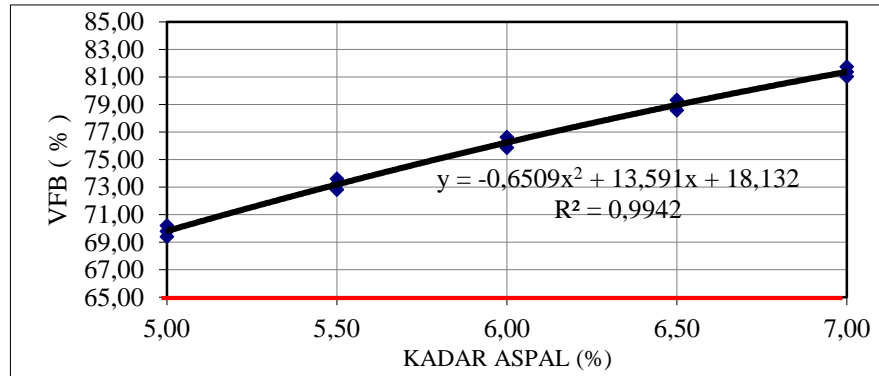
Gambar 6. Grafik Pengujian VMA

E. VFB

Kadar aspal 5% - 7% yang digunakan memperoleh nilai *VFB* antara 69,81% - 81,39%. Nilai *VFB* akan menurun ketika penggunaan kadar aspal semakin sedikit, begitupun sebaliknya. Hal ini terjadi karena kadar aspal yang digunakan semakin sedikit akan mengakibatkan rongga-rongga dalam campuran

semakin sedikit terisi aspal. Sebaliknya dengan kadar aspalnya yang semakin meningkat akan membuat peningkatan pada nilai *VFB* karena rongga-rongga dalam campuran semakin banyak terisi aspal dari adanya peningkatan kadar aspal dalam campuran.

Gambar 7. Grafik Pengujian *VFB*



F. SMS

Berdasarkan pengujian laboratorium pada *Immersion Test* untuk Stabilitas *Marshall* Sisa didapatkan hasil uji 92,19 % untuk sampel *AC-BC* dengan penggunaan 7% sebagai kadar aspal optimum pada penelitian.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Marshall Immersion*

Persyaratan	Min 90	Stabilitas <i>Marshall</i> Sisa (%)
Kadar Aspal (%)	Stabilitas	
7.00	5227.09	
7.00	5312.78	
7.00	5355.63	
Rata - Rata Stabilitas <i>Marshall</i> Konvensional	5298.50	
7.00	4841.49	92.62
7.00	4884.33	91.94
7.00	4927.18	92.00
Rata - Rata <i>Marshall</i> Immertion	4884.33	92.19
Stabilitas <i>Marshall</i> Sisa (%)	92.186	

KESIMPULAN

Karakteristik agregat yang berasal dari limbah marmer PT. Gunung Marmer Raya desa Tabo-tabo Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep, serta aspal penetrasi 60/70 untuk campuran *AC-BC* memenuhi ketentuan Bina Marga 2018. Komposisi Campuran *AC-BC* yaitu agregat kasar 37,69%, agregat halus 50,16%, *filler* (semen) 6,15% dengan kadar aspal optimum 7%. Hasil uji *Marshall Immersion* pada campuran *AC-BC* menggunakan agregat limbah marmer dari PT. Gunung Marmer Raya desa Tabo-tabo Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep memenuhi ketentuan dengan hasil 92,19%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Amal and W. Saputra, "Pemanfaatan Limbah Abu Marmer Sebagai Filler Terhadap Karakteristik *Marshall* Pada Campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) B," *Media Teknik Sipil*, vol. 16, no. 2, pp. 67-78, 2018. <https://doi.org/10.33096/jtسم.v4i3.378>

- [2] Syaharuddin, S. M. Hafram and A. Alifuddin, "Pengaruh Variasi Slag Nikel Sebagai Bahan Tambah Agregat Halus pada Campuran Lapisan Aspal Beton," *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, vol. 6, no. 2, pp. 101-107, 2021.
<https://doi.org/10.33096/jtسم.v6i2.334>
- [3] R. P. F. Pude, R. Mangontan and Alpius, "Pemanfaatan Batu Sungai Pucak dengan Filler Abu Sekam Padi untuk Lapis AC-BC," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 1-7, 2023.
<https://doi.org/10.52722/pcej.v5i1>
- [4] A. Putrawirawan, Ibayasid and R. Tristo, "Pemanfaatan Batu Laterit Sebagai Bahan Substitusi Agregat Kasar pada Campuran Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC)," *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*, vol. 10, no. 3, pp. 166-173, 2022.
- [5] E. D. L. Bancin, K. Lubis and N. Mahda, "Pengaruh Penggunaan Tanah Merah Sebagai Filler Pada Campuran Aspal AC-BC Terhadap Nilai Marshall," *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, vol. 5, no. 1, pp. 17-25, 2021.
- [6] Weimintoro, M. Nurjana, T. Haris, O. Hendra and A. Farid, "Optimasi Kadar Aspal Pertamina Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton (AC-BC) Menggunakan Variasi Agregat Batuan Lokal (Balapulang)," *Engineering*, vol. 12, no. 1, pp. 1-11, 2021.
- [7] N. Pasambo, Alpius and L. E. Radjawane, "Pengaruh Temperatur Pencampuran Terhadap Campuran AC-BC Dengan Menggunakan Batu Sungai Seriti," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 4, no. 3, pp. 461-471, 2022.
- [8] Y. R. Saragi and A. J. Sinaga, "Analisis Lapisan Aspal Beton (AC-BC) Dengan Penambahan Limbah Kaleng Minuman Ditinjau Dari Karakteristik Marshall Dan Uji Penetrasi," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 49-58, 2021.
- [9] A. A. AR, "Studi Campuran Lapisan Aspal Beton (AC-BC) Pada Penggunaan Material Ex Wahau Dan Senoni Dengan Menggunakan Filler Abu Batu Sebagai Bahan Tambah," *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*, vol. 12, no. 2, pp. 1-12, 2021.
- [10] H. Annisa and I. Yunus, "Analisis Penggunaan Serat Jute Pada Campuran Laston AC-WC Terhadap Peningkatan Nilai Kuat Tarik Tidak Langsung," *Jurnal Teknik Sipil Universitas Lamappapoleonro*, vol. 1, no. 2, pp. 38-48, 2023.