

## PENGUNAAN LIMBAH MARMER SEBAGAI *FILLER* PENGGANTI PADA CAMPURAN LASTON LAPISAN ANTARA (AC-BC)

**Makmun R. Razali**

<sup>1)</sup>Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIB,  
Jl. W.R. Supratman , Kandang Limun, Bengkulu . Telp (0736) 21170  
E-mail: [mcmoon@unib.ac.id](mailto:mcmoon@unib.ac.id)

### **Abstrak**

Gradasi agregat yang digunakan adalah LASTON dengan jenis campuran lapis antara (AC-BC) yang berpedoman kepada spesifikasi campuran aspal panas departemen Kimpraswil 2003. Lapis Aspal Beton (LASTON) adalah lapis atas konstruksi pekerasan jalan yang berfungsi sebagai pelindung konstruksi dibawahnya juga diperhitungkan mempunyai nilai struktural berupa campuran aspal panas dengan agregat gradasi menerus. Penelitian ini untuk mengetahui penggunaan limbah marmer sebagai pengganti filler terhadap karektistik Marshall. Dari hasil penelitian ini campuran memenuhi syarat sfesifikasi marshall sehingga limbah marner dapat digunakan sebagai filler pengganti.

**Kata kunci:** LASTON, limbah marmer, *filler*.

### **Abstract**

*Gradation of aggregate used is laston with kind of a mixed layer between (AC-BC) guided by the specifications of hot mix asphalt Kimpraswil 2003. Infrastructure Layer Asphalt Concrete (laston) is layered on construction pekerasan road that serves as a protective construction have also taken into account underlying structural value a mixture of hot asphalt with aggregate gradation continuously. This study was to determine the use of waste as a substitute filler marble against karektistik Marshall. From the results of this study are eligible specification marshall mixture so that the waste can be used as a filler marner replacement.*

**Keywords:** LASTON, marmer waste, *filler*.

## PENDAHULUAN

Saat ini penggunaan campuran beraspal panas pada pekerasan lentur di Indonesia telah menggunakan perencanaan campuran beraspal panas dengan pendekatan mutlak, yang berpedoman kepada Spesifikasi Baru Berasal Panas yang dikeluarkan tahun 1999, yaitu lampiran no.3 keputusan Direktur Jenderal Bina Marga no.76/KPTS/Db/1999 tanggal 20 desember 1999, pedoman teknik Perencanaan Campuran Beraspal Panas dengan Pendekatan Mutlak (pedoman no.025/T/BM/1999).

Campuran beraspal terdiri dari mineral mineral agregat dan aspal. Dalam beberapa hal diperlukan bahan pengisi (filler) tambahan untuk menjamin tercapainya sifat-sifat campuran, tetapi pada umumnya penggunaan mineral bahan pengisi dibatasi. Penggunaan bahan pengisi yang berlebihan dapat memperlakukan aspal menjadi kurang lentur dan mudah retak (BM,1999). Dalam spesifikasi baru Bina Marga bahan pengisi yang ditambahkan terdiri atas debu batu kapur (limestone dust), semen Portland, abu terbang, abu tanur semen atau bahan non plastic lainnya dari sumber yang disetujui oleh direksi pekerjaan. Bahan tersebut harus bebas dari bahan yang tidak dikehendaki.

Kesediaan material sangat mempengaruhi pelaksanaan konstruksi pekerasan jalan sebagai bahan dalam pencampuran pekerasan aspal (Yamin, 2002). Material pengisi (*filler*) merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam campuran aspal panas, filler yang sering digunakan dalam campuran adalah debu batu dari hasil pemecah batu (stone crusher). Dalam prakteknya material debu batu kadang tidak cukup dalam penggunaannya, karena produksi abu batu sangat terbatas sementara kebutuhan material untuk konstruksi jalan cukup besar. Limbah hasil industri yang kebanyakan belum termamfaatkan, merupakan salah satu alternative yang

memungkinkan untuk digunakan sebagai bahan pengisi (filler).

Ada beberapa criteria umum yang biasa dipakai dalam pemakaian limbah dalam konstruksi jalan (Siswobrotho, B.I. dan Rozak, A, 2001) yaitu:

1. Kuantitas yang tersedia
2. Jarak transportasi yang masih diterima
3. Material tersebut tidak berbahaya
4. Material tersebut tidak larut dalam air

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan terhadap campuran lapis antara beton aspal menggunakan pemamfaatan limbah hasil olahan marmer, mengingat potensi ketersediannya cukup banyak dan belum termamfaatkan sebagai alternative untuk dijadikan bahan pengisi (filler) pada pekerasan jalan.

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengevaluasi karakteristik Marshall dan campuran LASTON lapis Antara (AC-BC) yang menggunakan bahan pengisi (filler) dari limbah marmer.
2. Membandingkan kinerja campuran LASTON lapis antara (AC-BC) yang memakai bahan pengisi (filler) dari limbah marmer dengan campuran yang sama memakai filler dari debu batu

## Agregat

Agregat sangat berperan dalam prasarana transportasi, khususnya pada pekerasan jalan karena jumlah yang dibutuhkan dalam pekerasan jalan umumnya berkisar antara 90% - 95% dari berat total campuran atau 75% - 85 % dari volume campuran. Bahan agregat terutama berfungsi sebagai pemikul beban dari perkerasan, sehingga harus memiliki sifat, diantaranya kuat (strong) dan tahan lama (*durable*). Istilah agregat itu sendiri adalah sekumpulan butiran batu pecah, kerikil, pasir atau bahan lainnya, baik berupa hasil alam maupun buatan (Huang, 1994).

### **Limbah marmer**

Limbah marmer atau batu pualam merupakan batuan hasil proses metamorfosa atau malihan dari batu gamping. Marmer banyak digunakan untuk bangunan seperti ubin lantai, dinding, dekorasi atau hiasan, ornamen dan perabot rumah tangga.

Batu marmer diangkut ke lokasi pengolahan setelah dilakukan pemotongan terlebih dahulu, pemotongan batuan marmer menggunakan alat (*wire sawing*) atau kadang menggunakan bahan peledak, hasil pemotongan berupa bongkahan batuan persegi. Batu marmer yang masih berupa bongkahan persegi kemudian dipotong dengan mesin (*block cutting*) sesuai ukuran yang diinginkan. Batu marmer yang telah dipotong selanjutnya masuk ketahapan proses pengolahan berupa proses pemolesan, pengeringan dan tahap pemotongan terakhir. Limbah marmer yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah limbah hasil pemotongan (*block cutting*) dan pemolesan batu marmer.

### **Gradasi agregat campuran**

Gradasi agregat yang digunakan adalah LASTON dengan jenis campuran lapis antara (AC-BC) yang berpedoman kepada spesifikasi campuran aspal panas departemen kimpraswil 2003. Lapis Aspal Beton (LASTON) adalah lapis atas konstruksi pekerasan jalan yang berfungsi sebagai pelindung konstruksi dibawahnya juga diperhitungkan mempunyai nilai structural berupa campuran aspal panas dengan agregat gradasi menerus. Jenis gradasi agregat campuran AC-BC ditempatkan dibawah lapis permukaan, alasan digunakannya AC-BC sebagai tambahan untuk lapisan permukaan adalah:

- a. Lapisan aspal terlalu tebal untuk dipadatkan dalam satu lapis sehingga harus diletakkan dalam dua lapis

- b. Lapisan antara biasanya mengandung agregat yang lebih banyak dan aspal lebih sedikit dan tidak dibutuhkan kualitas sebaik kualitas lapis permukaan, sehingga dengan mengganti sebagian dari lapis permukaan dengan suatu lapis pengganti akan menghasilkan rancangan yang lebih ekonomis (Huang, 1993)

Untuk jenis campuran AC-BC, selain batasan titik control gradasi juga dipersyaratkan kurva fuller, yaitu kurva gradasi dimana kondisi campuran memiliki kepadatan maksimum dengan rongga diantara mineral agregat (VMA) yang minimum serta dianjurkan menghindari daerah larangan seperti yang diberikan pada Table 1.

Adapun tujuan adanya daerah larangan (*restricted zone*) sebagai berikut:

- a. Pembatasan terhadap penggunaan pasir alam yang menyebabkan kurva gradasi pada ayakan no.30 (0,6 mm)
- b. Menghindari kemungkinan gradasi yang berada pada garis kepadatan (*density*) maksimum sehingga seringkali mempunyai rongga yang cukup diantara mineral agregat (VMA) (Huang, 1994)

**Tabel 1.** Titik Kontrol, Kurva Fuller dan Daerah Larangan AC-BC, Gradasi Terpilih

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos		
		Laston (AC)		
ASTM	(mm)	BC	Fuller	Gradasi Terpilih
1½"	37,5			
1"	25	100		100
¾"	19	90-100	100	94
½"	12,5	mak.90	82,8	80
3/8"	9,5		73,2	70
No.8	2,36	23-39	39,1	38
No.16	1,18		28,6	30
No.30	0,60		21,1	25
No.20	0,075	4-8	8,3	7
Daerah Larangan				
No.4	4,75		53,6	50
No.8	2,36	34,6	39,1	38
No.16	1,18	22,3-28,3	28,6	30
No.30	0,60	16,7-20,7	21,1	25
No.50	0,30	13,7	15,5	18

### Aspal

Aspal pada umumnya berwarna hitam atau coklat, yang bersifat tidak menguap dan melunak bila dipanaskan. Fungsi aspal dalam campuran perkerasan jalan adalah sebagai pelumas ketika campuran dihampar dan member kemudahan selama pemadatan serta mengisi rongga antar butir agregat dan pori-pori yang ada pada agregat serta menahan agregat tetap pada tempatnya selama masapelayanan perkerasan. Ada lima tingkatan aspal yang dapat digunakan yaitu pen 35, pen 50, pen 70 dan pen 100. Untuk Pen 35 digunakan pada daerah yang mempunyai lalu lintas berat, Pen 70 dan Pen 100 umumnya digunakan untuk daerah dengan lalu lintas ringan, Pen 50 cocok untuk semua keadaan (SHELL,1990).

## METODE PENELITIAN

### Ruang lingkup penelitian

1. Campuran aspal panas yang diteliti adalah Laston lapis antara (AC-BC) berdasarkan Kimpraswil 2003.
2. Bahan yang digunakan
  - a. Aspal keras pertamina dengan penetrasi 60/70
  - b. Material Agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi (filler) debu batu sebagian yang digunakan berasal dari daerah mana
  - c. Sedangkan filler pengganti berupa limbah marmer berasal dari daerah daerah kabupaten seluma.
3. Perencanaan campuran beraspal panas menggunakan menggunakan Metode Marshall
4. Pengujian karekteristik agregat dan aspal didasarkan pada Spesifikasi campuran Aspal Panas yang diterbitkan Departemen Kimpraswil tahun 2003.

### Pengujian Bahan

Penelitian dilakukan dengan menguji seluruh bahan yang akan dilakukan pengujian, antrara lain pengujian aspal yaitu , penetrasi, titik lembek, titik nyala, daktalitas, kehilangan berat, kelarutan dalam CCL4, berata jenis., penetrasi. Pengujian agregat kasar dan agregat halus yaitu; keausan dengan mesin Los Angeles, Kelekatan terhadap aspal, peresapan agregat terhadap air, berat jenis, Sand Equivalent, gradasi. Pengujian *Filler* yaitu; lolos saringan no.200 dan berat jenis.

### Perancangan campuran

Gradasi agregat dalam penelitian ini diambil pada nilai rerata (*mean*) untuk tiap nomor saringan (butiran tertahan). Berat tertahan setiap saringan yang dibutuhkan dihitung sesuai dengan prosen tertahan.Gradasi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 .Tipe campuran yang digunakan berdasarkan

komposisi filler limbah marmer dengan komposisi 100% limbah marmer

### **Pembuatan Benda Uji dan Pengujian Marshall.**

Berat agregat benda uji  $\pm$  1200 gram terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal. Filler dan aspal dengan berbagai variasi kadar yang dihitung berdasarkan prosentase berat terhadap 1200 gram agregat. Berat tertahan setiap saringan yang dibutuhkan dihitung sesuai dengan prosen berat tertahan.

Untuk membuat benda uji campuran agregat kasar, agregat halus dan filler dengan berat yang sesuai dengan rencana campuran dipanaskan hingga mencapai temperatur sekitar 165 °C, kemudian ditambah dengan aspal yang telah dipanaskan pada 155 °C. Pencampuran dilakukan diatas pemanas dengan temperatur konstan. Diaduk secara merata kemudian didiamkan sampai tempeatur pemadatan yaitu 140 °C. Setelah itu campuran dimasukkan ke dalam cetakan yang telah dipanaskan dan diberi vaseline sambil ditusuk-tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali pada bagian tepi dan 10 kali pada bagian tengah. Berikutnya dilakukan pemadatan standar pada suhu 140 °C dengan 75 kali tumbukan untuk satu sisi dan dibalik kemudian ditumbuk lagi dengan alatpenumbuk. Setelah itubenda uji didinginkan dan dikeluarkan dari cetakan. Benda uji di uji dengan metode Marshall.

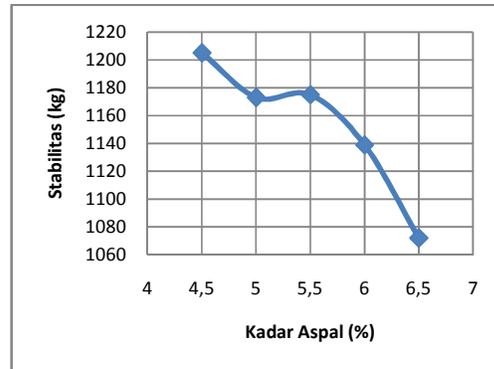
### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kinerja caampuran beraspal sangat ditentukan oleh volumetrik campuran yang terdiri dari rongga udara dalam campuran (VIM), rongga diantara agregat (VMA), rongga terisi aspal (VFA) dan juga merupakan karekteristik Marshall

### **Stabilitas**

Stabilitas merupakan kemampuan lapis keras untuk menahan beban yang bekerja diatasnya tanpa terjadi perubahan bentuk, nilai stabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa perkerasan mampu menahan beban lalu lintas yang besar. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh gesekan internal antar agregat (*internal friction*) dan kohesi aspal dalam campuran. Gesekan internal sangat tergantung dari kerapatan campuran dan pemadatan.

Kecendrungan nilai Marshall stabilitas meningkat sering dengan bertambahnya kadar aspal dan akan mencapai puncaknya disuatu kadar aspal tertentu, kemudian menrunkan stabilitas pada saat penambahan kadar aspal. Dari gambar 1 nilai stabilitas terjadi penurunan seiring bertambahnya kadar aspal tapi masih memenuhi persyaratan nilai stabilitas marshall yaitu 800 kg

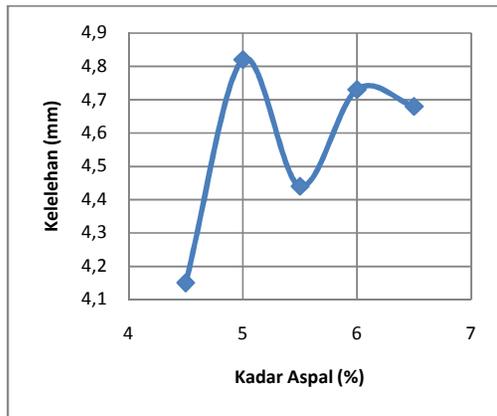


**Gambar 1.** Hubungan stabilitas dengan kadar aspal

### **Kelelahan**

Kelelahan (flow) merupakan regangan tarik diametral maksimum yang terjadi sesaat sebelum hancur (shell,1990). Nilai kelelahan merupakan indicator terhadap kelenturan atau perubahan bentuk plastis dari campuran aspal akibat pengaruh beban. Dari Gambar 2 dapat dilihat nilai flow yang terjadi adalah fluktuasi dengan bertambahnya aspal ,

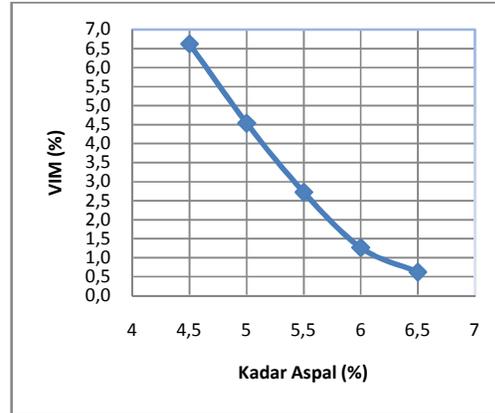
namun nilai tersebut masih memenuhi persyaratan kelelahan minimum 3 mm.



**Gambar 2.** Hubungan kelelahan dengan kadar aspal

### Rongga dalam campuran (VIM)

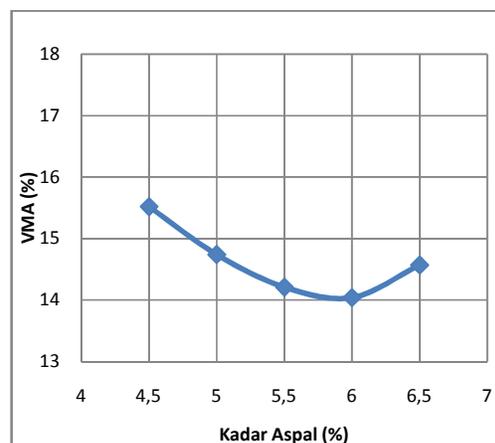
Nilai VIM berhubungan dengan ketersediaan ruang yang cukup pada campuran aspal. Nilai VIM yang kecil akan memberikan campuran yang kedap sehingga akan meningkatkan ketahanan campuran terhadap pengerasan dan stripping (pengupasan), serta dapat menyebabkan pengelurana aspal (bleeding) yang disebabkan oleh pemadatan lanjutan oleh lalu lintas. Hal ini disebabkan tidak tersedianya ruang yang cukup untuk menampung ekspansi aspal akibat pemadatan lanjutan oleh lalu lintas. Sebaliknya apabila nilai VIM terlalu tinggi campuran akan cenderung rapuh, mempunyai kecenderungan retak secara dini dan kemungkinan terjadinya pengelupasan patikel. Sehingga perlu adanya pembatasan nilai VIM mengingat masalah yang ditimbulkan. Dari Gambar 3 dapat dilihat nilai VIM turun seiring dengan bertambahnya kadar aspal. Nilai VIM yang disyaratkan adalah 3,5- 5,5 %, kadar aspal yang memenuhi adalah pada kadar aspal 5 %.



**Gambar 3.** Hubungan VIM dengan kadar aspal

### Rongga dalam Mineral Agregat (VMA)

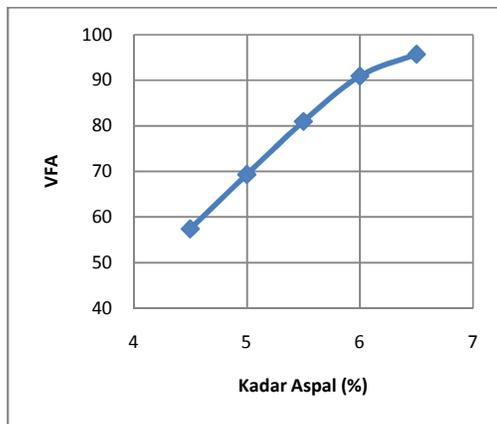
Nilai VMA minimum dibuat untuk menghindari terlalu banyaknya rongga dalam campuran yang cenderung akan mengakibatkan campuran keropos dan kurang awet. Dari gambar 4 terlihat bahwa semakin bertambahnya kadar aspal terjadi penurunan nilai VMA, hal ini disebabkan karena aspal dan filler marmer mengisi rongga dalam mineral agregat. Nilai VMA untuk seluruh kadar aspal masih memenuhi syarat yaitu lebih besar dari 14%.



**Gambar 4.** Hubungan VMA dengan kadar aspal

### Rongga terisi aspal (VFA)

Rongga terisi aspal merupakan presentase besarnya rongga antar partikel-partikel yang terisi aspal efektif, namun tidak termasuk persentase rongga yang terserap aspal. Kecendrungan naiknya nilai VFA seiring dengan bertambahnya kadar aspal dalam campuran. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya jumlah aspal yang mengisi rongga dalam campuran. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5. Syarat nilai VFA adalah minimal 63%, hanya kadar aspal 4,5% yang tidak memenuhi spesifikasi.



**Gambar 5.** Hubungan VFA dengan kadar aspal

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

1. Nilai stabilitas, VIM dan VMACendrung turun seiring dengan penambahan kadar aspal
2. Nilai kelelahan fluktuatif dengan penambahan kadar aspal
3. Nilai VFA cenderung meningkat dengan penambahan kadar aspal
4. Pemakaian limbah marmer sebagai filler pada campuran AC-BC dapat digunakan karena memenuhi spesifikasi

#### Saran

Perlu penelitian lebih lanjut lagi dengan variasi kadar aspal yang berbeda serta jumlah sampel yang lebih banyak, atau dengan variasi kadar filler serta gradasi yang lebih variatif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Departemen kimpraswil (2003), **campuran Beraspal Panas**, Buku V spesifikasi , seksi 6.3.,
- Huang, Y.H. (1993), *Pavement Analysis and Design*, Prentice Hall, New Jersey, USA
- Shell Bitumen (1990), *The Shell Bitumen Handbook*, Shell Bitumen, U.K.
- Siswosoebrotho, B. I., Rozak, A. (2001), **Potensi Limbah Boksit sebagai Bahan Lapis Pondasi Bawah (Sub Base Course) Kontruksi Jalan**, Jurnal Tenik Sipil, Volume 8 No.3.
- Yamin, R. A. (2002), **Menuju Spesifikasi Baru Campuran Beraspal Panas, Disiminasi Spesifikasi Baru Aspal Panas dengan Alat PRD**, Puslitbang Prasarana Transportasi, Departemen Kimpraswil.

