

## VARIASI JUMLAH TUMBUKAN PADA PEMADATAN CAMPURAN BETON ASPAL MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH ANTI STRIPPING

Eko Wiyono<sup>1</sup>, Anni Susilowati<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta, Jln. Prof. Dr. G. A. Siwabessy,  
email: [ww\\_eko@yahoo.co.id](mailto:ww_eko@yahoo.co.id), [anni\\_susilowati@yahoo.co.id](mailto:anni_susilowati@yahoo.co.id)

### ABSTRACT

*The objectives of the research were to obtain the Marshall properties of asphalt concrete mixture mixed with variations of manual compact collisions and to determine the optimum number of compactions collisions in the asphalt concrete mixture using anti stripping additives. The independent variables in this research are variation of the number of compaction collisions of asphalt concrete as many as 2x50, 2x75, 2x100, 2x125 and 2x150, with optimum asphalt content of 6%, and Wetfix Be 0,3% to optimum asphalt content. Marshall test method used in this research was based on SNI 06-2489-1991. The dependent variables (research parameters) included percent of cavities in the aggregate (VMA), percent of cavities in the mix, percent of cavities filled in asphalt (VFB), percent of cavity to mix (VIM), stability, melting, and Marshall Quotient. The result showed that the optimum number of compactions of asphalt concrete was 2x100 with Marshall properties value fulfilling SNI 8198-2015 specification. In Asphalt concrete mixture with optimum asphalt content (KAO) of 6%, Wetfix Be level of 0,3%, optimum number of compactions of 2X100, could be obtained by Aggregate (VMA) cavity 17.50%; Asphalt filled cavity (VFB) 76.50%; Cavity to Mixture (VIM) 4,00%; Stability of 1800.00 kg; Melting of 3.75 mm; and Marshall Quotient 500.00 kg/mm*

**Keywords:** Anti Stripping, Collision, Compaction, Wetfix Be

### ABSTRAK

*Tujuan penelitian untuk mendapatkan nilai properties Marshall campuran beton aspal dengan berbagai variasi jumlah tumbukan pemadatan dan menentukan jumlah tumbukan pemadatan yang optimum pada campuran beton aspal dengan menggunakan bahan tambah anti stripping. Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi jumlah tumbukan pada pemadatan pembuatan beton aspal sebanyak 2x50, 2x75, 2x100, 2x125 dan 2x150, dengan Kadar Aspal Optimum 6%, dan Wetfix Be 0,3% terhadap kadar aspal optimum. Metode pengujian Marshall berdasarkan SNI 06-2489-1991. Variabel terikat (parameter penelitian) meliputi persen rongga dalam agregat (VMA), persen rongga dalam campuran, persen rongga terisi aspal (VFB), persen rongga terhadap campuran (VIM), stabilitas, kelelahan, Marshall Quotient. Hasil penelitian didapat jumlah tumbukan pada pemadatan beton aspal yang optimum sebesar 2x100 dengan nilai properties Marshall memenuhi spesifikasi SNI 8198-2015. Campuran beton aspal dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) 6%, kadar Wetfix Be sebesar 0,3%, Jumlah Tumbukan Optimum 2X100, diperoleh Rongga terhadap Agregat (VMA) 17,50%; Rongga Terisi Aspal (VFB) 76,50%; Rongga terhadap Campuran (VIM) 4,00%; Stabilitas 1800,00 kg; Kelelahan 3,75 mm; dan Marshall Quotient 500,00 kg/mm*

**Kata kunci:** Anti Stripping, Tumbukan, Pemadatan, Wetfix Be

### PENDAHULUAN

Faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan struktural beton aspal adalah efek air, kendaraan kelebihan beban, dan aplikasi konstruksi perkerasan yang tidak memenuhi persyaratan teknis. Salah satu karakteristik yang paling penting dinilai dengan campuran beton

aspal adalah daya tahan. Oleh karena itu, aspal perlu dimodifikasi dengan menambahkan suatu bahan yang dapat menaikkan mutu aspal maupun campuran beton aspalnya.

Penelitian [1] Pengaruh Penggunaan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Dan Variasi Jumlah Tumbukan Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh

semakin banyak jumlah tumbukan dan serbuk arang tempurung kelapa cenderung meningkatkan nilai *Marshall Quotient* dan menurunkan karakteristik campuran beton aspal.

Penelitian [2] tentang Pengaruh Variasi Jumlah Tumbukan Pada Lapisan Aspal Buton Beragregat (LASBUTAG) Campuran Dingin (*Coldmix*) Dengan *Modifier* Pertamina Terhadap Karakteristik *Marshall*. Adapun variasi jumlah tumbukan yang dilakukan adalah 50, 75, 100, 125, 150, 175 dan 200 tumbukan persisi dengan waktu pemeraman campuran selama 24 jam. Hasil studi ini menerangkan adanya perbedaan nilai-nilai karakteristik *Marshall* yang nyata dari masing-masing jumlah tumbukan yang dilakukan. Adapun jumlah tumbukan yang dibutuhkan agar diperoleh kualitas perkerasan LASBUTAG yang optimum adalah 137 tumbukan persisi.

Penelitian [3] Variasi Jumlah Tumbukan pada Campuran Beton Aspal terhadap Nilai *Density* dan *Void in The Mix* (VITM), bahwa pada variasi jumlah tumbukan dari 2 x 150 sampai 2 x 400 tumbukan memiliki persentase kisaran nilai VITM antara 50% - 60% terhadap jumlah tumbukan standar (2x75 tumbukan). Hal ini sebagai indikasi bahwa segala jenis variasi tumbukan diatas tumbukan standar akan mengakibatkan kelelahan bahan, akibatnya bahan perkerasan menjadi rusak.

Untuk menutupi kekurangan gradasi *superpave* maka diperlukan penggunaan bahan tambah, zat anti pengelupasan (*Anti Stripping Agent*) yang merupakan zat adiktif yang dapat merubah sifat aspal dan agregat, meningkatkan daya lekat dan ikatan, serta mengurangi efek negatif dari air dan kelembaban sehingga menghasilkan permukaan berdaya lekat tinggi.

Penelitian ini menganalisis Variasi Jumlah Tumbukan pada Pemadatan Campuran Beton Aspal Menggunakan Bahan Tambah Anti *Stripping*, dengan target hasil penelitian jumlah tumbukan pada pemadatan yang optimum memenuhi spesifikasi [4].

## METODE PENELITIAN

### Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini pengujian dilakukan secara bertahap, yang terdiri dari pengujian agregat (agregat kasar, agregat halus, dan *filler*), pengujian aspal, dan pengujian terhadap campuran beton aspal.

Untuk pengujian agregat terdiri dari pengujian berat jenis, pengujian berat isi, analisa ayak, pengujian kadar air, dan pengujian kadar lumpur. Adapun Pengujian aspal terdiri dari pengujian berat jenis, pengujian penetrasi, pengujian daktilitas, pengujian titik nyala, pengujian titik lembek. Metode yang digunakan untuk pengujian campuran beton aspal menggunakan metode *Marshall*, di mana dari pengujian *Marshall* tersebut didapatkan hasil yang berupa stabilitas, *flow*, *void in total mix* (VITM), *void filled with asphalt*, dan kemudian didapatkan nilai *Marshall Quotient* (MQ).

### Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi kadar aspal 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7%, variasi *Wetfix Be* 0,0; 0,2;0,3;0,4% terhadap kadar aspal optimum dan variasi jumlah tumbukan 2x50; 2x75; 2x100; 2x125;2x150 Adapun variabel terikat (parameter penelitian) meliputi : kepadatan, prosen rongga dalam agregat, prosen rongga dalam campuran, prosen rongga terisi aspal, kelelahan, stabilitas, dan *Marshall Quotient*.

### Lokasi dan Bahan-bahan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium uji bahan jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta. Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal Esso, agregat kasar batu pecah, abu batu dan *filler* semen *portland* serta bahan *anti Stripping Wetfix Be*.

### HASIL dan PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan dari pengujian sifat fisik agregat yang telah dilakukan di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Dari hasil pengujian sifat fisik agregat, baik untuk agregat halus maupun agregat kasar semuanya memenuhi Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Pusat Litbang Pd-T-04-2005-B [5]. Adapun hasil pengujian aspal yang telah dilakukan, untuk titik lembek dengan kadar *Wetfix Be* 0.4% serta daktilitas dengan kadar *Wetfix Be* 0.2% dan 0.4% nilainya tidak memenuhi spesifikasi [6].

#### Hasil Pengujian *Marshall* Tahap Pertama

Pengujian *Marshall* tahap pertama ini bertujuan untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO), yang akan digunakan untuk pengujian *Marshall* tahap kedua.

Setelah seluruh properties aspal diketahui, maka dapat ditentukan kadar aspal optimum dari pengujian *Marshall* ini. Untuk mendapatkan kadar aspal optimum dibuatlah suatu grafik *Marshall* pada Gambar 1.

Dari hasil nilai karakteristik campuran yang dihasilkan pada pengujian *Marshall* pada Tabel 4., berdasarkan spesifikasi serta hasil analisis, diketahui seluruh parameter *Marshall* yang

memenuhi persyaratan terletak pada rentang kadar aspal 5,5% - 6.5%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa:

$$\text{Kadar Aspal Optimum} = \{(5,0\% + 6.5\%) : 2\} = 6.0\%$$

#### Hasil Pengujian *Marshall* Tahap Kedua

Setelah di dapat kan KAO 6%, maka dilakukan pengujian *Marshall* tahap kedua dengan penambahan *Wetfix Be* 0.0%, 0.2%, 0.3%, dan 0.4% dari KAO. Berikut hasil pengujian *Marshall* tahap kedua, dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari perhitungan stabilitas *Marshall* sisa dengan membandingkan antara stabilitas perendaman 24 jam dengan stabilitas perendaman 30 menit. Berikut hasil perhitungan stabilitas sisa dengan menggunakan *Wetfix BE* dengan kadar 0.2%, 0.3%, dan 0.4%.

Dari Tabel 4 didapatkan bahwa untuk nilai stabilitas sisa dengan menggunakan *Wetfix BE* 0.2%, 0.3%, dan 0.4% adalah 91.9%, 96.9%, dan 92.6%. Nilai tersebut memenuhi persyaratan SNI 8198-2015 yaitu minimal 90%. Nilai stabilitas sisa yang paling tinggi di dapatkan pada kadar *Wetfix BE* 0.3% dengan persentase peningkatan 6.72% dari kadar *Wetfix BE* 0.0% (Gambar 2).

Maka dari itu beton aspal dengan kadar *Wetfix BE* 0.30% memiliki ketahanan yang tinggi terhadap kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaruh air.

$$\text{Kadar } \textit{Wetfix Be} \text{ yang digunakan adalah} = 0,3\%$$

#### Hasil Pengujian *Marshall* Tahap Ketiga

Padat tahap ini benda uji ditambahkan *Wetfix Be* dengan kadar 0.3%, dari kadar aspal optimum yang telah didapat sebesar 6.0%, dengan variasi jumlah

tumbukan 2x50, 2x75, 2x100, 2x125, dan 2x150. Sedangkan analisa pengujian benda uji *Marshall* tahap ketiga dapat dilihat pada Tabel 5.

Dari Gambar 3. Diperoleh jumlah tumbukan optimum 2x100 Dengan Kadar Aspal 6% dan Kadar *Wetfix Be* 0.3%, jumlah tumbukan optimum 2x100, dari grafik diperoleh sifat-sifat mekanis yang terdapat pada Tabel 6.

## KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa: Hasil pengujian *Marshall* tahap pertama diperoleh KAO sebesar 6%, dari pengujian *Marshall* tahap kedua dengan bahan tambah *Wetfix Be*, diperoleh kadar *Wetfix Be* 0,3%. Dengan KAO 6%, kadar *Wetfix Be* 0,3%, dan variasi tumbukan 2x50; 2x75; 2x100; 2x125; 2x150 pengujian *Marshall* tahap ketiga diperoleh Jumlah Tumbukan Optimum 2x100; Rongga terhadap Agregat (VMA) 17,50%; Rongga Terisi Aspal (VFB) 76,50%; Rongga terhadap Campuran (VIM) 4,00%; Stabilitas 1800,00 kg; Kelelehan 3,75 mm; dan *Marshall Quontient* 500,00 kg/mm

## UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam kesempatan ini penulis banyak mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada semua pihak

yang telah membantu penelitian ini terutama kepada Kepala PPPM Politeknik Negeri Jakarta, yang telah menyalurkan dana dari DIPA Politeknik Negeri Jakarta dan Kusno, alumni Jurusan Teknik Sipil yang sudah membantu pada proses pelaksanaan dan pengambilan data di laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

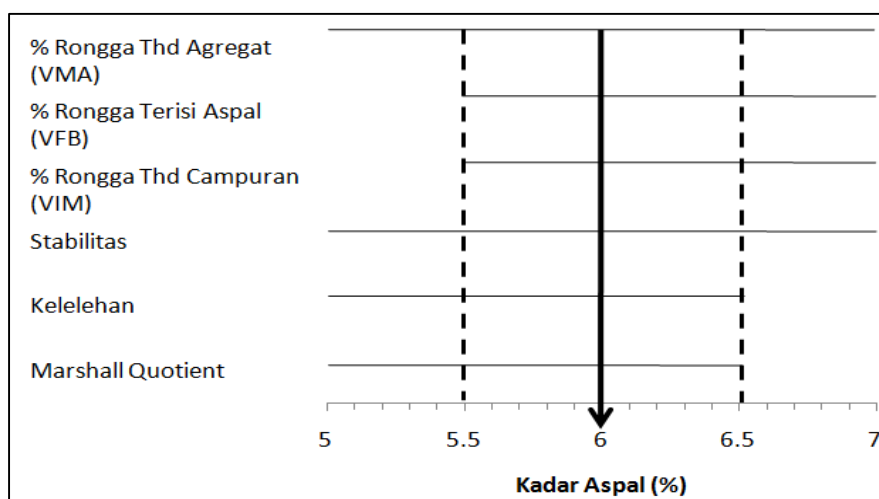
- [1] Mashuri, 2008, *Pengaruh Penggunaan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Dan Variasi Jumlah Tumbukan Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal* Jurnal "MEKTEK" TAHUN X NO.1 JANUARI 2008, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu)
- [2] Sastra, Hadi. 2009. *Pengaruh Variasi Jumlah Tumbukan Pada Lapisan Aspal Buton Beragregat (LASBUTAH) dengan Modifikasi Campuran Dingin (COLD MIX) Dengan Modifier Pertamax Terhadap Karakteristik Marshall* (Tesis). Universitas Muhammadiyah Malang.
- [3] Andi, SA, 2010, *Variasi Jumlah Tumbukan pada Campuran Beton Aspal terhadap Nilai Density dan Void in The Mix (VITM)*, GAMMA, Volume 5, Nomor 2, Maret 2010: 90 – 97
- [4] SNI 8198:2015, *Spesifikasi Campuran Beraspal Panas Bergradasi Menerus (Laston)*, Badan Standarisasi Nasional.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Agregat Halus dan Agregat Kasar

Pengujian	Sat	Persyaratan		Hasil	Ket.
		Min	Mak		
<b>BJ Agregat Halus</b>					
- Bulk		2.5	-	2.53	Memenuhi syarat
- SSD		2.5	-	2.59	Memenuhi syarat
- Semu		2.5	-	2.71	Memenuhi syarat
Penyerapan Air	%	-	3	2.67	Memenuhi syarat
Kadar Lumpur	%	-	8	5.50	Memenuhi syarat
<b>BJ Agregat Kasar</b>					
- Bulk		2.5	-	2.59	Memenuhi syarat
- SSD		2.5	-	2.64	Memenuhi syarat
- Semu		2.5	-	2.74	Memenuhi syarat
Penyerapan Air	%	-	3	2.15	Memenuhi syarat
Kadar Lumpur (%)		-	1	0.84	Memenuhi syarat

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Aspal Keras

Pengujian	Sat.	Kadar <i>Wetfix Be</i>				Spesifikasi SNI 8198-2015	
		0.00%	0.20%	0.30%	0.40%	Min	Mak
Berat Jenis	-	1.02	1.02	1.02	1.03	0,92	1,06
Penetrasi	mm	68	64	65	67	60	70
Titik Lembek	° C	48.00	48.50	48.50	46.00	48	-
Daktilitas	cm	103.50	71.00	101.00	77.00	100	-



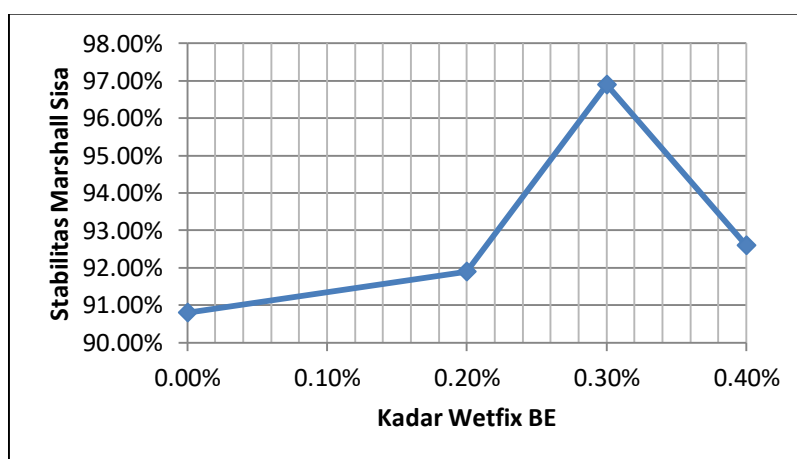
**Gambar 1.** Penentuan Kadar Aspal Optimum

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Marshall dengan *Wetfix Be*

Sifat Campuran	Persentase <i>Wetfix Be</i>				Syarat
	0.00%	0.20%	0.30%	0.40%	
% Rongga Thd Agregat (VMA)	17.85	18.28	18.09	18.08	min 15
% Rongga Terisi Aspal (VFB)	73.02	71.54	72.42	72.48	min 65
% Rongga Thd Camp (VIM)	4.85	5.20	4.99	4.95	3 - 5
Stabilitas, (Kg)	1700.91	1186.45	1652.49	1338.57	min 800
Kelelahan, (mm)	3.46	4.48	3.02	3.40	3 - 5
Marshall Quotient (Kg/mm)	523.09	269.38	540.54	431.01	min 250

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Stabilitas Sisa dengan Menggunakan *Wetfix Be*

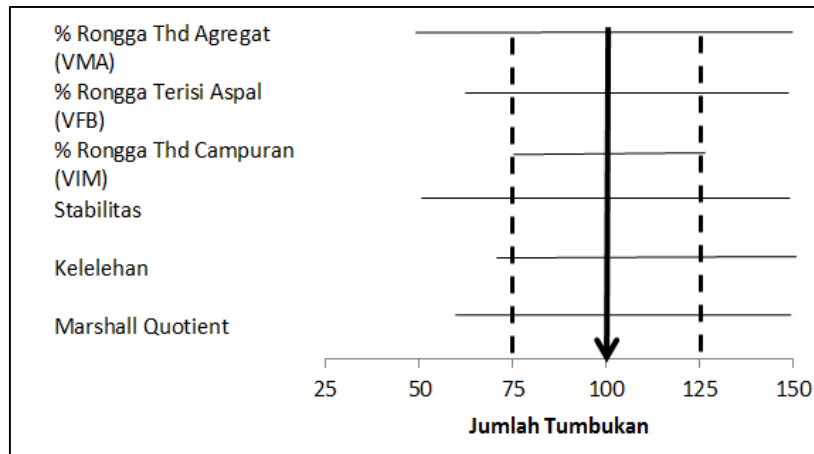
Waktu Perendaman	Kadar <i>Wetfix Be</i>			
	0.00%	0.20%	0.30%	0.40%
0.5 Jam (A)	1700.91	1186.45	1652.49	1338.57
24 Jam (B)	1544.20	1090.60	1600.95	1239.37
<b>Stabilitas Sisa (B/A) x 100%</b>	<b>90.8%</b>	<b>91.9%</b>	<b>96.9%</b>	<b>92.6%</b>



**Gambar 2.** Grafik Hubungan Kadar *Wetfix BE* dengan Stabilitas Marshall Sisa

**Tabel 5.** Hasil Pengujian *Marshall* dengan Kadar Aspal 6% dan Kadar *Wetfix Be* 0.3% untuk Menentukan Jumlah Tumbukan Optimum.

Sifat Campuran	Jumlah Tumbukan					Syarat
	50	75	100	125	150	
% Rongga Thd Agregat (VMA)	19.30	18.08	17.55	16.53	15.59	min 15
% Rongga Terisi Aspal (VFB)	66.88	72.50	75.71	80.68	85.37	min 65
% Rongga Thd Campuran (VIM)	6.40	4.97	4.24	3.20	2.32	3 - 5
Stabilitas	775.26	1684.77	1727.37	1888.43	2019.21	min 800
Kelelahan	4.33	3.80	3.75	3.43	3.43	3 - 5
Marshall Quotient	169.65	445.02	479.35	518.40	599.91	min 250



**Gambar 3.** Penentuan Jumlah Tumbukan Optimum

**Tabel 6.** Hasil Sifat-sifat Mekanis pada Jumlah Tumbukan Optimum

Sifat Campuran	Kadar Aspal 6,0%	Syarat	Keterangan
% Rongga terhadap agregat (VMA)	17,50	min 15	memenuhi
% Rongga Terisi Aspal (VFB)	76,50	min 65	memenuhi
% Rongga Terhadap Campuran (VIM)	4,00	3 - 5	memenuhi
Stabilitas (kg)	1800	min 800	memenuhi
Kelelehan (mm)	3,75	2 - 4	memenuhi
Marshall Quotient (kg/mm)	500,00	min 250	memenuhi