

PENGUNAAN BAHAN ANTI STRIPPING Untuk CAMPURAN BETON ASPAL

Anni Susilowati dan Eko Wiyono

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta,

Jln. Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16425, Telp. 0217863532

Email: anni_susilowati@yahoo.co.id, ww_eko@yahoo.co.id

ABSTRACT

This Research is Using Anti Stripping material to add roughness Asphalt Concrete mixture The purpose of this research was to obtain Marshall Properties Values On Asphalt Concrete Mixture, and determine levels of Anti Stripping Material Optimum Asphalt concrete mixture based on Bina Marga specification. Variation Asphalt content to Mixture are 5.0%; 5.5%; 6.0%; 6.5%; and Anti Stripping material variation are 0.2%; 0.3%; 0.4% to Optimum Asphalt Content. Marshall Testing Method Based on SNI 06-2489-1991. The result of Using anti stripping Material for Asphalt concrete mixture showed that with Optimum asphalt content 6% and addition of Wetfix Be 0.3% from the weight of asphalt can increase % voids mineral aggregate, % voids in material, Marshall Quotient and Marshall stability for 1.34%; 2.89%; 3.34% and 6.72%. Besides the addition of anti-stripping materials can also reduce % voids filled with bitumen (VFB), stability and fatigue of 0.82%; 2.85% and 12.72%. With the value of stability Marshall The remaining 96.90% is a mixture of asphalt concrete has a high resistance to damage caused by the influence of water. For all characteristics confirm to specifications Marshall properties based on Specifications Asphalt concrete RSNI3 mix XXXX-2014.

Keywords: Anti Stripping, Stability, Wetfix Be.

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan bahan Anti Stripping untuk menambah kekesatan campuran beton aspal. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan nilai properties Marshall pada campuran beton aspal, dan menentukan kadar optimum bahan anti stripping (Wetfix Be) untuk campuran beton aspal yang memenuhi spesifikasi Bina Marga. Variasi kadar aspal terhadap campuran yang digunakan sebesar 5,0%; 5,5%; 6,0%; 6,5%; dan variasi bahan Anti Stripping 0,2%; 0,3%; 0,4% terhadap kadar aspal optimum. Metode pengujian Marshall berdasarkan SNI 06-2489-1991. Hasil penelitian penggunaan bahan Anti Stripping untuk campuran beton aspal menunjukkan bahwa dengan kadar aspal optimum 6% dan penambahan Wetfix Be 0,3% dari berat aspal dapat meningkatkan % rongga terhadap agregat (VMA), % rongga terhadap campuran (VIM), Marshall quotient dan stabilitas Marshall sisa masing-masing sebesar 1,34%; 2,89%; 3,34% dan 6,72%. Selain itu penambahan bahan anti stripping juga dapat menurunkan % rongga terisi aspal (VFB), stabilitas dan kelelahan masing-masing sebesar 0,82%; 2,85% dan 12,72%. Dengan nilai stabilitas Marshall sisa 96,90% maka campuran beton aspal ini memiliki ketahanan yang tinggi terhadap kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaruh air. Untuk semua karakteristik Marshall memenuhi spesifikasi sifat – sifat campuran Laston pada Spesifikasi RSNI3 XXXX-2014.

Kata Kunci: Anti Stripping, Stabilitas, Wetfix Be

PENDAHULUAN

Jalan Tol Lingkar Luar Jakarta direncanakan dapat melayani lalu lintas yang ada sampai 10 tahun. Pada saat jalan tersebut belum mencapai umur rencana, umumnya lapisan perkerasan jalan telah mengalami penurunan tingkat pelayanan. Menurunnya tingkat pelayanan jalan ditandai dengan adanya kerusakan pada lapisan perkerasan jalan. Untuk mencapai pelayanan pada kondisi yang baik selama umur rencana tersebut, diperlukan adanya upaya pemeliharaan jalan. Salah satunya yaitu dengan melakukan pemeliharaan periodik dengan lapis ulang (*overlay*). Umumnya lapis ulang yang dilakukan menggunakan Laston (lapis aspal beton). Lapisan aspal beton (Laston) ini memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi, sehingga rentan terhadap kerusakan akibat adanya repetisi beban tinggi kendaraan yang dapat mengakibatkan deformasi atau perubahan bentuk yang permanen pada perkerasan yang terbuat dari campuran beton aspal panas. Dengan adanya permasalahan tersebut diperlukan suatu modifikasi campuran aspal dan agregat. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk modifikasi campuran tersebut yaitu dengan menggunakan gradasi Laston AC-WC gradasi halus. Walaupun campuran ini disebutkan tahan terhadap *rutting*, namun dari hasil yang sudah ada di Illinois, Amerika Serikat, beton campuran beraspal panas dengan menggunakan metode ini memiliki ketahanan terhadap air yang rendah.

Untuk menutupi kekurangan gradasi Laston AC-WC gradasi halus, maka diperlukan penggunaan bahan tambah, salah satunya yaitu *wetfix Be*. *Wetfix Be* merupakan bahan kimia anti *stripping* yang berguna untuk meningkatkan ikatan dan menstabilkan campuran antara agregat dan aspal terutama pada musim hujan. Pada penelitiannya [1], dengan penambahan *wetfix Be* ke dalam campuran aspal porus dapat meningkatkan kinerja sifat fisik aspal,

menaikkan nilai indeks penetrasi, modulus kekakuan aspal, modulus kekakuan campuran, stabilitas dan MQ, sedangkan terhadap adanya pengaruh air penambahan *wetfix Be* dapat memperkecil penurunan nilai permeabilitas dan porositas, dan mengurangi besarnya penyerapan air.

Perbandingan kinerja anti *Stripping Agent Wetfix Be* dengan *Derbo-401 UN 2735* pada AC WC yang menggunakan agregat dari Patumbak dan aspal pen 60/70. Adapun anti *stripping* yang digunakan adalah *Wetfix Be* dan *Derbo-401*, dengan kadar masing-masing adalah 0.2% - 0.5% dari kadar aspal. Tujuan penelitian untuk membandingkan kinerja dari penggunaan kedua aditif tersebut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan penambahan *Derbo-401 UN 2735* dapat meningkatkan nilai *Retained Stability* yang lebih tinggi dibanding dengan penambahan *Wetfix Be* [2].

Pengaruh Pemakaian Aditif *Wetfix-Be* pada Campuran *Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC)* dengan KAO 6,25%, *Wetfix Be* 0,3% terhadap kadar aspal, dapat meningkatkan *density*, *stabilitas*, *flow*, VFB dan MQ masing-masing 0.04%, 6.64%, 5.33%, 2.18% dan 1.24%. Adapun untuk VMA dan VIM mengalami penurunan sebesar 0.24% dan 7.82%. Hal ini jika dilihat dari karakteristik Marshall untuk campuran AC WC yang menggunakan aditif *Wetfix Be* memiliki stabilitas yang lebih tinggi karena aditif ini akan meningkatkan ikatan dan menstabilkan campuran antara agregat dan aspal, sehingga dapat menahan beban dengan volume lalu lintas tinggi [3].

Pengaruh Penggunaan Variasi *Anti Stripping Agent* terhadap karakteristik Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC). Menggunakan aspal pen 60/70 dengan variasi anti *stripping agent Wetfix Be, Morlife 2200*, dan *Derbo-401* dengan kadar masing-masing 0.2% - 0.5% dari kadar aspal. Hasil pengujian seluruhnya memenuhi spesifikasi Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum 2010.

Dengan penambahan *Wetfix Be* dapat meningkatkan nilai stabilitas Marshall sisa yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan *Derbo-401* dan *Morlife 2200* [4].

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai properties *Marshall* pada Campuran Beton Aspal (Laston AC-WC) dengan menggunakan bahan anti *stripping* dan tanpa menggunakan bahan tambah dan menentukan kadar optimum bahan anti *stripping* untuk Campuran Beton Aspal (Laston AC-WC) yang memenuhi spesifikasi Bina Marga.

METODE PENELITIAN

Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini pengujian dilakukan secara bertahap, yang terdiri dari pengujian agregat (agregat kasar, agregat halus, dan *filler*), aspal, dan pengujian terhadap campuran yang terdiri dari Uji *Marshall*, Kepadatan Membal (*Refusal Density*), dan Stabilitas Sisa.

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 adalah metode

Marshall, dimana 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% dan variasi *Wetfix Be* 0,0; 0,2;0,3;0,4% terhadap kadar aspal optimum. Adapun variabel terikat (parameter penelitian) terdiri dari stabilitas dan kelelahan meliputi : kepadatan, prosen rongga dalam agregat, prosen rongga dalam campuran, prosen rongga terisi aspal, kelelahan, stabilitas, *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

Berikut hasil yang didapatkan dari pengujian sifat fisik agregat yang telah dilakukan di laboratorium.

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Halus dan Agregat Kasar

Pengujian	Satuan	Persyaratan		Hasil	Keterangan
		Minimal	Maksimal		
Berat Jenis Agregat Halus					
- Bulk		2.5	-	2.53	Memenuhi
- SSD		2.5	-	2.59	Memenuhi
- Semu		2.5	-	2.71	Memenuhi
Penyerapan Air	%	-	3	2.67	Memenuhi
Kadar Lumpur	%	-	8	5.50	Memenuhi
Berat Jenis Agregat Kasar					
- Bulk		2.5	-	2.59	Memenuhi
- SSD		2.5	-	2.64	Memenuhi
- Semu		2.5	-	2.74	Memenuhi
Penyerapan Air	%	-	3	2.15	Memenuhi
Kadar Lumpur (%)		-	1	0.84	Memenuhi

Tabel 2. Hasil Pengujian Aspal Keras

Pengujian	Satuan	Kadar <i>Wetfix Be</i>				Spesifikasi RSNI3 XXXX-2014	
		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	-

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].

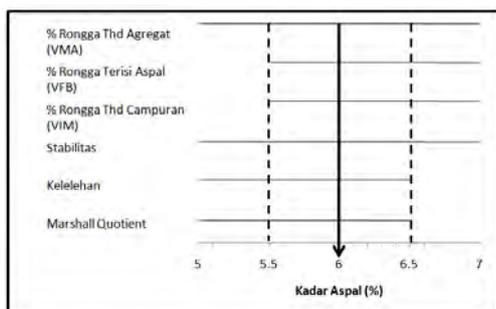
Hasil Pengujian *Marshall* Tahap Pertama

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

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

Sifat Campuran	Persentase Aspal (%)					Spesifikasi
	5	5.5	6	6.5	7	
% Rongga Thd Agregat (VMA)	17.03	17.09	17.85	18.69	19.62	min 15
% Rongga Terisi Aspal (VFB)	64.25	70.75	73.02	76.31	78.65	min 65
% Rongga Thd Campuran (VIM)	6.09	5.00	4.85	4.42	4.14	3.0-5.0
Stabilitas	1777.08	1528.36	1700.91	1798.74	1042.57	min 800
Kelelahan	3.24	3.81	3.46	3.02	4.15	2 - 4
Marshall Quotient	560.92	473.63	523.09	648.13	249.52	min 250

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 dan Gambar 2.



Gambar 1. Bagan Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

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 5 dan Gambar 3.

$$\text{Kadar Wetfix Be} = \{(0,2\% + 0,4\%):2\} = 0,3\%$$

Tabel 4. Hasil Pengujian Marshall dengan *Wetfix Be*

Sifat Campuran	Persentase <i>Wetfix Be</i>				Spesifikasi
	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 Campuran (VIM)	4.85	5.20	4.99	4.95	3 - 5
Stabilitas, (Kg)	1700.91	1186.45	1652.49	1338.57	min 1000
Kelelahan,(mm)	3.46	4.48	3.02	3.40	2 - 4
Marshall Quotient (Kg/mm)	523.09	269.38	540.54	431.01	min 300
Stabilitas Marshall Sisa (%)	90.80	91.90	96.90	92.60	min 90%

Tabel 5. 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
Stabilitas Sisa (B/A) x 100%	90.8%	91.9%	96.9%	92.6%

Dari hasil tersebut untuk nilai stabilitas sisa dengan masing-masing menggunakan *Wetfix Be* 0.2%, 0.3%, dan 0.4% adalah 91.9%, 96.9%, dan 92.6%. Nilai tersebut memenuhi persyaratan [5]. yaitu minimal 90%. Nilai stabilitas sisa yang paling tinggi didapatkan pada kadar *Wetfix Be*

0.3% dengan persentase peningkatan 6.72% dari kadar *Wetfix Be* 0.0%. Maka beton aspal dengan kadar *Wetfix Be* 0.30% memiliki ketahanan yang tinggi terhadap kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaruh air

Tabel 6. Perbandingan *Marshall* tanpa *Wetfix-Be* dengan yang Menggunakan *Wetfix-Be*

Karakteristik Marshall	Satuan	Kadar Aspal Optimum 6,0%		Prosentase Naik/Turun
		Tanpa <i>Wetfix Be</i>	Menggunakan <i>Wetfix Be</i>	
(VMA)	%	17.85	18.09	1,34
% Rongga Terisi Aspal (VFB)	%	73.02	72.42	- 0,82
% Rongga Thd Campuran (VIM)	%	4.85	4.99	2,89
Stabilitas	Kg	1700.91	1652.49	- 2,85
Kelelahan	mm	3.46	3.02	- 12,72
Marshall Quotient	Kg/mm	523.09	540.54	3,34
Stabilitas Marshall Sisa	%	90,08	96.90	6,72

Berdasarkan Tabel 6. Perbandingan *Marshall* tanpa *Wetfix-Be* dengan yang menggunakan *Wetfix-Be*, dengan Kadar Aspal Optimum 6,0% dan penambahan bahan anti *stripping Wetfix BE* sebesar 0,3% didapat hasil:

- a) Nilai VMA dalam campuran yang menggunakan aditif *Wetfix-Be* 0,3% sedikit lebih tinggi yaitu 18,09%, dibandingkan nilai VMA yang tanpa menggunakan *aditif Wetfix-Be* yaitu 17,85%. Dalam hal ini terjadi kenaikan sebesar 1,34%. Nilai VMA ini dipengaruhi oleh faktor pemadatan, yaitu jumlah dan temperatur pemadatan, gradasi agregat, dan kadar aspal. Nilai VMA ini juga berpengaruh pada sifat kekedapan campuran terhadap air dan udara serta sifat elastis campuran. Dapat juga dikatakan bahwa nilai VMA menentukan nilai stabilitas, flesiibilitas dan durabilitas.
- b) Nilai VFB dalam campuran yang menggunakan aditif *Wetfix-Be* 0,3% sedikit lebih kecil yaitu 72,42%, dibandingkan nilai VMA yang tanpa menggunakan aditif *Wetfix-Be* yaitu 73,02%. Dalam hal ini terjadi penurunan sebesar 0,82%. sehingga pemakaian aditif *wetfix-be* 0,3% terhadap kadar aspal dalam campuran AC-WC tidak memiliki pengaruh yang besar terhadap nilai VFB. Nilai VFB yang disyaratkan minimal 65%.
- c) Nilai VIM pada campuran yang menggunakan *aditif Wetfix-Be* 0,3% sedikit lebih tinggi 4,99% dibandingkan nilai VIM yang tanpa menggunakan *aditif Wetfix-Be* yaitu 4,85%. Dalam hal ini terjadi kenaikan sebesar 2,89%. Nilai VIM yang didapat masih dalam batas yang disyaratkan (3 – 5) artinya campuran beton aspal semakin besar rongga dalam campurannya. Hal ini mengakibatkan campuran menjadi kurang rapat sehingga air dan udara mudah memasuki rongga-rongga dalam campuran yang menyebabkan aspal mudah teroksidasi.
- d) Nilai stabilitas pada campuran yang menggunakan *aditif Wetfix-Be* sedikit lebih kecil yaitu 1652,49 kg, dibandingkan dengan nilai Stabilitas yang didapat tanpa menggunakan *aditif Wetfix-Be* yaitu 1700,91 kg. Dalam hal ini terjadi penurunan sebesar 2,85%. namun masih di atas stabilitas yang disyaratkan 800 kg. Sehingga campuran beton aspal tidak mudah mengalami *rutting* oleh beban lalu lintas.
- e) Nilai Kelelahan (*Flow*) pada campuran yang menggunakan *aditif Wetfix-Be* lebih kecil yaitu 3,02 kg, dibandingkan dengan nilai Stabilitas yang didapat tanpa menggunakan *aditif Wetfix-Be* yaitu 3,46 kg. Dalam hal ini terjadi penurunan sebesar 12,72%. Campuran yang memiliki angka kelelahan rendah dengan stabilitas tinggi cenderung menjadi kaku dan getas. Sedangkan campuran yang memiliki angka kelelahan tinggi dan stabilitas rendah cenderung plastis dan mudah berubah bentuk apabila mendapat beban lalu lintas. Kerapatan campuran yang baik, aspal yang cukup dan stabilitas yang baik akan memberikan pengaruh penurunan nilai *flow*. Syarat nilai *flow* antara 2 - 4 mm. Nilai *flow* yang rendah akan mengakibatkan campuran menjadi kaku sehingga lapis perkerasan menjadi mudah retak, sedangkan campuran dengan nilai *flow* tinggi akan menghasilkan lapis perkerasan yang plastis sehingga perkerasan akan mudah mengalami perubahan bentuk seperti gelombang (*washboarding*) dan alur (*rutting*). Campuran beraspal panas tersebut bersifat sedikit kaku dan getas.
- f) Nilai MQ pada campuran yang menggunakan aditif *Wetfix-Be* nilainya yaitu 540,54 kg/mm dan yang tanpa menggunakan aditif

Wetfix-Be yaitu 523,09 kg/mm. Dalam hal ini terjadi peningkatan sebesar 3,34%, sehingga pemakaian aditif *Wetfix-Be* 0,3% terhadap kadar aspal dalam campuran AC-WC sangat berpengaruh terhadap nilai MQ. Semakin besar nilai *Marshall Quotient* berarti campuran aspal semakin kaku dan kurang lentur sehingga mudah retak. Campuran beton aspal bersifat sedikit kaku.

- g) Nilai Stabilitas *Marshall* Sisa yang menggunakan aditif *Wetfix-Be* lebih tinggi yaitu 96,90%, dibandingkan dengan nilai Stabilitas *Marshall* Sisa tanpa menggunakan aditif *Wetfix-Be* yaitu 90,08%. Dalam hal ini terjadi kenaikan sebesar 3,34%. Maka campuran beton aspal dengan kadar *Wetfix Be* 0.30% memiliki ketahanan yang tinggi terhadap kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaruh air.

Untuk semua karakteristik *Marshall* memenuhi spesifikasi sifat – sifat campuran Laston pada Spesifikasi RSNI3 XXXX-2014.

KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa:

1. Campuran Beton Aspal (*Laston AC-WC*) dengan menggunakan bahan tambah anti *stripping* dan tanpa menggunakan bahan tambah, walaupun tidak sepenuhnya meningkatkan nilai karakteristik *Marshall*, namun memenuhi spesifikasi sifat – sifat campuran Laston pada Spesifikasi RSNI3 XXXX-2014
2. Dari hasil analisis laboratorium diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum 6% dan Kadar optimum bahan anti *stripping* 0,3%. Campuran dengan menggunakan bahan anti *stripping Wetfix Be* sebesar 0,3%, dapat meningkatkan VMA, VIM, MQ dan Stabilitas *Marshall* Sisa masing-masing sebesar 1,34%; 2,89%; 3,34% dan 6,72%. Selain itu penambahan bahan anti *stripping Wetfix Be* sebesar

0,3% juga dapat menurunkan VFB, Stabilitas dan Kelelahan masing-masing sebesar 0,82%; 2,85% dan 12,72%. Dengan nilai Stabilitas *Marshall* Sisa 96,90% maka campuran beton aspal ini memiliki ketahanan yang tinggi terhadap kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaruh air.

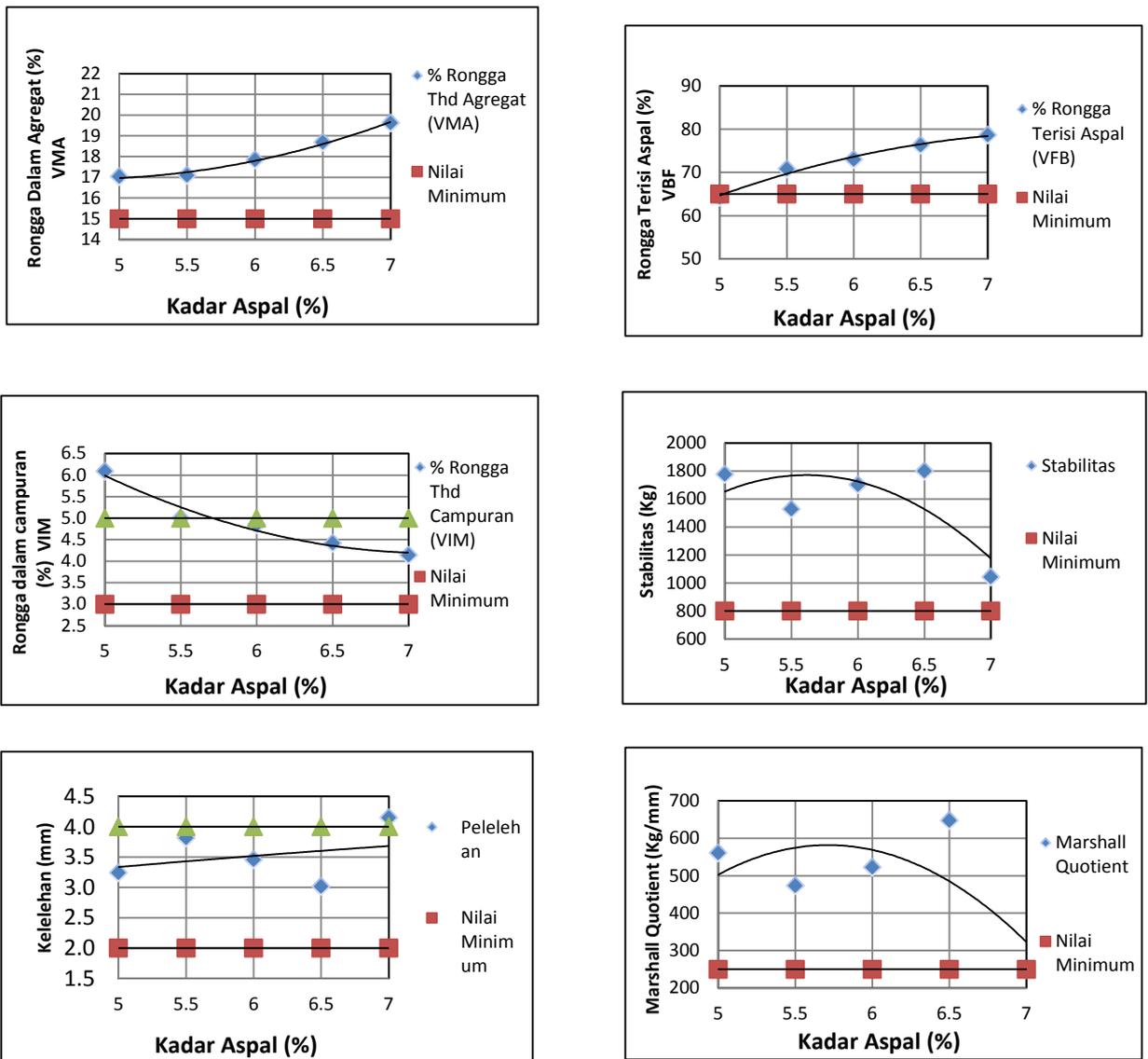
UCAPAN TERIMA KASIH

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 Rikki Sofyan, Kusno, alumni Jurusan Teknik Sipil yang sudah membantu pada proses pelaksanaan dan pengambilan data di laboratorium.

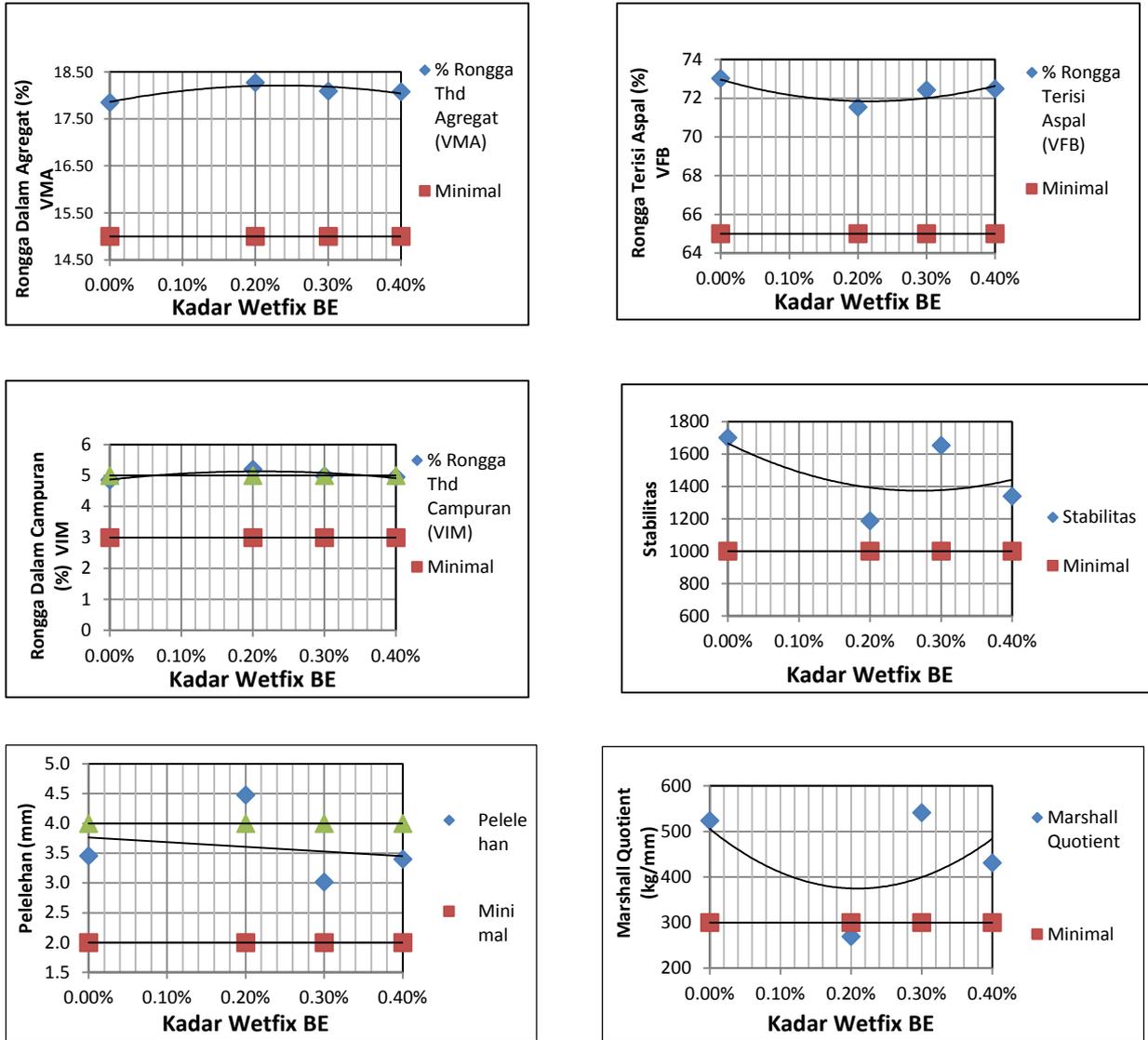
DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gani, Dedy Rachman, 2013, *Pengaruh Penggunaan Bahan Tambah Berbasis Hydrocarbon Terhadap Karakteristik Aspal Porus*, Tugas Akhir. Universitas Hassanuddin, Makassar.
- [2] Prima, T.M. Simatupang dan Muis Z. Abdul, 2012. *Perbandingan Kinerja Anti Stripping Agent Wetfix Be dengan Derbo-401 UN 2735 Pada AC-WC yang Menggunakan Agregat dari Patumbak*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [3] Akuba, Rohandi S. 2012. *Pengaruh Pemakaian Aditif Wetfix-Be pada Campuran Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC)*. Tugas Akhir. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.

- [4] Hartini, A. Sembiring dan Muis, Z. A. 2012. ***Pengaruh Variasi Antistripping Agent Terhadap Karakteristik Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC).*** jurnal.usu.ac.id/index.php/jts/article/download/1718/967, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [5] Pedoman Pd.T-04-2005-B, 2005, ***Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Pusat Litbang.***
- [6] RSNI3 XXXX-2014, 2014, ***Spesifikasi Campuran Beraspal Panas Bergradasi Menerus (Laston)***, Badan Standarisasi Nasional.



Gambar 2. Grafik Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)



Gambar 3. Grafik Penentuan Kadar Wetfix BE