

NASKAH SEMINAR TUGAS AKHIR
PENGARUH PENGGUNAAN STYROFOAM SEBAGAI PENGANTI ASPAL PENETRASI 60 / 70
DENGAN KADAR 0%, 7%, 8%, 9% DAN 10 % PADA CAMPURAN HRS – WC¹

Wahyu Apri Rhohati², Anita Rahmawati, S.T.,M.Sc³, Emil Adly, S.T.,M.Eng⁴

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

INTISARI

Limbah styrofoam dekade ini semakin berkembang pesat di Indonesia bahkan di dunia. Hal ini dikarenakan penggunaan oleh manusia dianggap praktis namun efeknya limbah styrofoam sulit untuk terurai di dalam tanah. Sehingga perlu adanya suatu usaha atau inovasi yang dilakukan untuk memanfaatkan limbah styrofoam agar bisa berguna bagi kehidupan. Salah satu usaha atau inovasi yang dapat dilakukan yaitu dengan menjadikan limbah styrofoam sebagai bahan campuran untuk aspal modifikasi. Sehingga dengan adanya aspal modifikasi dengan bahan campuran styrofoam diharapkan dapat meningkatkan pelaksanaan konstruksi perkerasan jalan ,dapat mengurangi jumlah aspal yang digunakan dalam kontruksi pererasan jalan dan mengurangi limbah styrofoam yang sedang berkembang dan dapat mengurangi biaya yang digunakan. Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah uji Marshall yang dilakukan di lab Teknik Sipil UMY.

Pada penelitian ini didapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,5% dari kadar aspal 6%, 6,5%, 7% dan 7,5%. Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan styrofoam pada aspal mempengaruhi sifat fisik aspal terutama penetrasi, titik lembek dan berat jenis aspal. Kadar styrofoam yang digunakan adalah 0%, 7%, 8%, 9% dan 10%. Dari hasil pengujian Marshall didapatkan nilai density, VMA, VFWA, VITM, stabiitas, flow dan MQ. Nilai stabilitas yang didapatkan untuk kadar aspal 0%, 7%, 8%, 9% dan 10% adalah 1231,2 kg, 1335,7 kg, 1121,45 kg, 1219,96 kg ,1093,33 kg dan untuk MQ diperoleh nilai sebesar 3,35 kg/mm, 748,4 kg/mm, 980,84 kg/mm, 965,59 kg/mm dan 981,85 kg/mm untuk kadar 0%, 7%, 8%, 9% dan 10%. Dari hasil yang didapatkan disesuaikan dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (Revisi 3).

Kata kunci : Aspal, HRS-WC, Limbah styrofoam , Marshall

¹Disampaikan pada Seminar Tugas Akhir, Mei 2017

²Mahasiswa Teknik Sipil UMY, 20130110274

³Dosen Pembimbing 1

⁴Dosen Pembimbing II

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Untuk meningkatkan kualitas perkerasan aspal dalam melayani beban arus lalu lintas maka dalam pengerjaan biasanya menambahkan material – material tambahan dan material pengganti ke dalam campuran beraspal atau biasanya disebut dengan aspal modifikasi.

Aspal modifikasi adalah aspal yang dibuat dengan mencampur aspal keras dengan suatu bahan tambah, penambahan ini dimaksudkan untuk memperbaiki sifat-sifat fisis aspal. Pemanfaatan material limbah pada campuran perkerasan jalan dapat menjadi solusi alternatif dalam menanggulangi besarnya jumlah limbah yang ada, terutama limbah yang sulit terurai di dalam tanah. Material limbah tersebut antara lain adalah bahan *Styrofoam*.

Styrofoam merupakan suatu jenis plastik yang sangat ringan, kaku, tembus cahaya, dan murah tetapi susah terurai (*polystyrene*). Dilihat dari sifatnya *styrofoam* bersifat *thermoplastic* jika dipanaskan akan menjadi lunak dan mengeras kembali jika sudah dingin sehingga *styrofoam* diharapkan dapat digunakan sebagai bahan aspal modifikasi untuk membuat perkerasan yang lebih kuat.

Dengan adanya pemanfaatan *styrofoam* sebagai bahan alternatif pada aspal modifikasi diharapkan dapat mengurangi dampak lingkungan yang diakibatkan dari limbah *styrofoam*

2. Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana sifat fisik aspal dicampur dengan limbah *styrofoam* dengan kadar 0%, 7%, 8%, 9% dan 10%?
2. Berapa kadar aspal optimum yang diperlukan untuk penelitian aspal modifikasi?
3. Apa pengaruh dari penggunaan aspal modifikasi tersebut terhadap karakteristik *marshall* pada campuran aspal (HRS-WC) ?

3. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk:

1. Mengamati sifat fisik aspal yang dicampur dengan limbah *styrofoam*.
2. Mencari kadar aspal optimum yang diperlukan untuk penelitian aspal modifikasi pada campuran HRS-WC.
3. Mengamati pengaruh campuran aspal modifikasi dengan metode *Marshall*

4. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini mengenai *styrofoam* sebagai bahan *additive* dalam campuran aspal adalah sebagai berikut :

1. Sebagai pedoman dalam perencanaan penggunaan *styrofoam* sebagai bahan *additive* dalam aspal pada perkerasan jalan.
2. Optimalisasi pemanfaat *styrofoam* sebagai salah satu usaha untuk mengurangi pencemaran yang diakibatkan oleh limbah *styrofoam*.
3. Sebagai pemicu dan dorongan untuk penelitian lainnya mengenai pemanfaatan *styrofoam*.

5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini menggunakan agregat kasar, agregat halus dan filler dari Clereng, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta.
2. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70 produksi Pertamina.
3. *Styrofoam* yang digunakan adalah *Styrofoam* bekas pembungkus makanan.
4. Pemeriksaan aspal meliputi penetrasi, titik lembek, titik bakar, titik nyala, daktilitas dan berat jenis aspal.
5. Variasi perbandingan kadar *Styrofoam* yang digunakan sebagai pengganti aspal adalah 0%alah 0%,7%,8%,9% dan 10 %.
6. Penelitian ini dibatasi pada campuran Lapis Tipis Aspal Beton jenis HRS-WC sesuai dengan spesifikasi umum bidangjalan dan jembatan. Depertemen Pekerjaan Umum 2010 revisi 3.
7. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode pengujian *Marshall*.

8. Komposisi kimia pada agregat dan bahan *additive (Styrofoam)* dan pengaruhnya terhadap campuran tidak dibahas dalam laporan ini.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan suatu lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan (Silvia Sukirman, 2003).

2. Hot Rolled Sheet-Wearing Course

Hot Rolled Sheet (Lapis Tipis Aspal Beton) atau yang sering juga disebut *Lataston* merupakan lapis permukaan yang terdiri dari campuran antara aspal dan agregat yang bergradasi senjang dengan perbandingan tertentu, dicampur, dihampar, dan dipadatkan secara panas (Bina Marga, 1983).

3. Styrofoam

Styrofoam adalah salah satu jenis polimer plastic yang bersifat termoplastik yang mana jika dipanaskan akan menjadi lunak dan mengeras kembali jika telah dingin. Bila dicampur dengan bensin, *styrofoam* akan melunak dan dapat berfungsi sebagai perekat. Selain itu juga memiliki sifat tahan terhadap asam, basa dan sifat korosif lainnya seperti garam dan memiliki sifat mudah larut dalam hydrocarbon aromatic (Giri, 2008).

C. LANDASAN TEORI

1. Karakteristik Marshall

Karakteristik campuran lapis perkerasan dipengaruhi oleh kualitas dan susunan bahan –bahan penyusunnya serta proses pelaksanaan dalam pengerjaannya.

Tabel 1. Persyaratan pengujian *Marshall* campuran HRS-WC

No	Sifat Campuran	Persyaratan		Satuan
1	VITM	4	6	%
2	VMA	18	-	%
3	VFWA	68	-	%
4	Stabilitas (<i>Stability</i>)	800	-	Kg
5	Kelelehan (<i>Flow</i>)	3	-	Mm
6	Marshall Quotient (MQ)	250	-	Kg/mm

2. Formula Perhitungan Marshall

1. Rongga Udara dalam Campuran (*Void in the Mix, VITM*)

$$VITM = 100 \times \frac{G_{mm} \times G_{mb}}{G_{mm}} \quad (1)$$

Keterangan :

VITM : Rongga pada campuran setelah pemadatan (%)

G_{mm} : Berat jenis maksimum teoritis (gr/cc)

$$BJ = \frac{100}{\frac{\%agr}{BJ Agr} + \frac{\%aspal}{BJ aspal}} \quad (2)$$

G_{mb} : Berat Volume benda uji (gr/cc)

2. Rongga antara Mineral Agregat (*Void in the Mineral Agregat, VMA*)

$$VMA = 100 - \frac{(100 - \%aspal) \times \text{berat volume b.u}}{Bj agregat} \quad (3)$$

Keterangan :

VMA : Rongga pada agregat (%)

%aspal: Kadar aspal terhadap campuran (%)

3. Rongga terisi Aspal (*Voids Filled with Asphalt, VFWA*)

$$VFWA = 100 \times \frac{VMA - VITM}{VMA} \quad (4)$$

Keterangan :

VFWA : Rongga terisi aspal (%)

VMA : Rongga pada agregat (%)

VITM : Rongga pada campuran setelah pemadatan (%)

4. Stabilitas

$$O = q \times \text{kalibrasi proving ring} \times \text{koreksi tebal benda uji} \quad (5)$$

Keterangan :

O : Stabilitas

q : nilai pembacaan arloji

5. *Marshall Quotient (MQ)*

$$MQ = \frac{MS}{MF} \quad (6)$$

Keterangan :

MQ : *Marshall Quotient* (kg/mm)

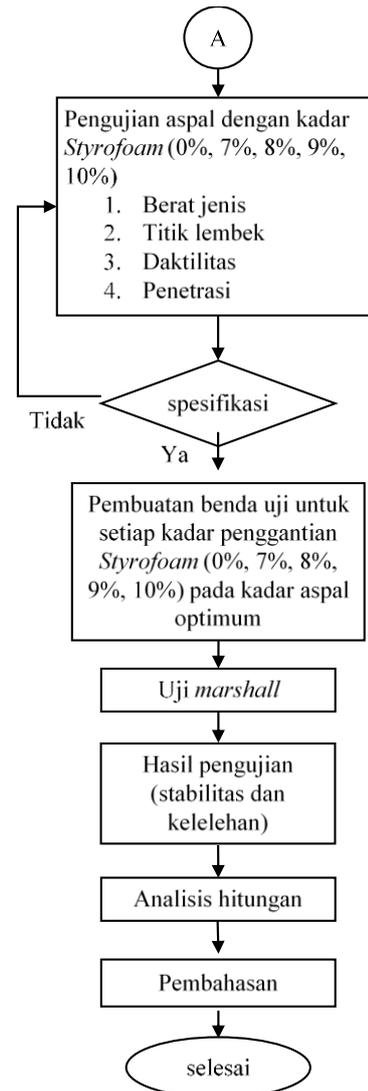
MS : *Marshall Stability* (kg)

MF : *Marshall Flow* (mm)

D. METODE PENELITIAN

1. Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Perkerasan jalan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Tahapan penelitian dapat dilihat pada bagan alir berikut ini :



Gambar 1. Bagan alir penelitian

Variasi kadar tersebut didapat dari persen berat terhadap aspal. Berdasarkan variasi kadar aspal dan jenis pengujian, maka jenis dan jumlah rancangan benda uji dapat ditunjukkan pada Tabel berikut ini.

Tabel 2. Benda uji yang diperlukan untuk menentukan KAO

Variasi Kadar Aspal	Jumlah sampel
6%	3 buah sample
6,5%	3 buah sample
7%	3 buah sample
7.5%	3 buah sample
Total	12 buah sample

Tabel 3. KAO akan di sesuaikan dengan variasi campuran *styrofoam*

KAO	Variasi Kadar Styrofoam	Jumlah Sampel
6,5 %	0 %	3 buah
	7 %	3 buah
	8 %	3 buah
	9 %	3 buah
	10 %	3 buah
Total Sampel		15 uah

E. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Marshall untuk menentuka KAO

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian Marshall untuk menentukan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) untuk dipakau menjadi kadar aspal untuk campuran menggunakan *Styrofoam*.

Tabel 4. Hasil pengujian Marshall untuk KAO

No	Kriteria	Spek	Kadar Aspal			
			6%	6.50 %	7%	7.5%
1	VFA	Min 68%	65,94	71,18	70,51	69,88
2	VIM	4%-6 %	6,83	5,83	6,47	6,97
3	VMA	Min 18%	19,99	20,14	21,67	23,05
4	Stability	Min 800 Kg	1317,93	1231,2	1244,8	1264,61
5	Flow	>3 mm	3.35	3.786	4.8	3.423
6	MQ	Min Kg/mm	393,67	331,96	259,335	369,993

Tabel 5. Hasil pengujian KAO

No	Kriteria	Spesifikasi	Aspal			
			6%	6.5%	7%	7.5%
1	VFWA	Min 65%				
2	VITM	4%-6%				
3	VMA	Min 18%				
4	Stability	Min 800 Kg				
5	Flow	>3 mm				
6	MQ	Min 250 Kg/mm				

Sehingga didapat kadar aspal optimum adalah 6.5 %

Maka penulis mengambil nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) untuk campuran HRS-WC dengan tambahan *styrofoam* adalah sebesar 6,5%.

2. Hasil Pengujian Aspal – *Styrofoam*

Aspal Modifikasi antara Aspal dan *styrofoam* perlu dilakukan pemeriksaan di laboratorium sehingga dapat mengetahui hasil pengujian aspal dan *styrofoam* sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan. Hasil pengujian aspal dan *styrofoam* ditunjukkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian aspal *styrofoam*

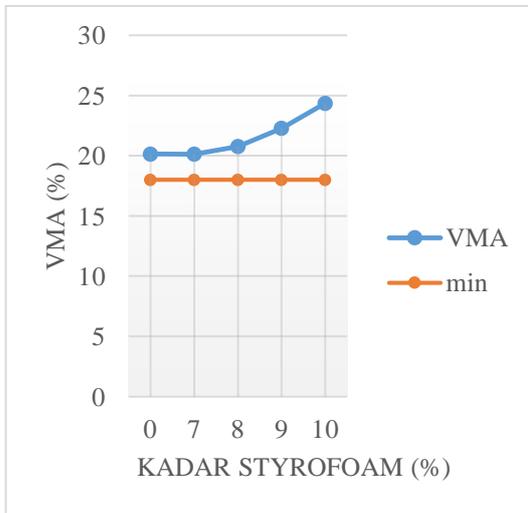
No	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil	Syarat
1	Penetrasi 0 %	0,1 mm	61	Min 60
2	Penetrasi 7%	0,1 mm	56	Min 40
3	Penetrasi 8%	0,1 mm	53.2	Min 40
4	Penetrasi 9%	0,1 mm	46.5	Min 40
5	Penetrasi 10%	0,1 mm	41.5	Min 40
6	Titik Lembek 0%	°C	54.5	Min 48
7	Titik Lembek 7%	°C	56	Min 54
8	Titik Lembek 8%	°C	57	Min 54
9	Titik Lembek 9%	°C	59	Min 54
10	Titik Lembek 10%	°C	60	Min 54
11	Berat Jenis 0%	gr/cm ³	1.02	>1
12	Berat Jenis 7%	gr/cm ³	1.029	>1
13	Berat Jenis 8%	gr/cm ³	1.035	>1
14	Berat Jenis 9%	gr/cm ³	1.035	>1
15	Berat Jenis 10%	gr/cm ³	1.11	>1

Setelah dilakukan pengujian *Marshall* untuk mendapatkan nilai KAO, kemudian dilakukan pencampuran aspal *styrofoam* dengan kadar 0%, 7%, 8%, 9% dan 10 % masing – masing 3 buah benda uji. Hasil pengujian *Marshall* aspal *styrofoam* seperti ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 7. Hasil pengujian *Marshall* aspal *styrofoam*

No	Kriteria	Spesifikasi	Kadar <i>styrofoam</i> terhadap aspal				
			0%	7%	8%	9%	10%
1	VFWA (%)	min 68	71,18	70,389	67,062	61,429	51,153
2	VITM (%)	4-6%	5,83	5,96	6,84	8,58	11,9
3	VMA (%)	min 18%	20,14	20,134	20,766	22,248	24,361
4	Stabilitas(kg)	Min 800 Kg	1231,2	1335,7	1121,45	1241,56	1093,3
5	Flow (mm)	min 3 mm	3.35	1.967	1.1867	1.2933	1.125
6	MQ (kg/mm)	min 250 Kg/mm	367,8	748,4	980,8	965,59	981,85

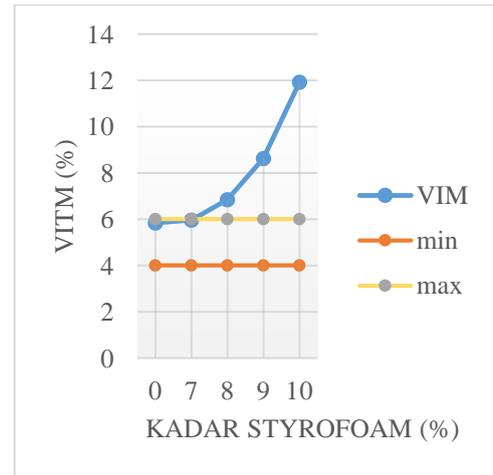
1. VMA



Gambar 2 Grafik hubungan VMA dan variasi kadar *Styrofoam*

Berdasarkan grafik diatas, nilai VMA semakin naik dengan seiring bertambahnya kadar *styrofoam* yang digunakan. Hal ini dikarenakan sifat aspal yang dicampur *styrofoam* akan cenderung kaku sehingga sulit untuk merektkan butir – butir pada suhu pemadatan yang sama dengan aspal murni sehingga jarak rongga antar agregat akan semakin besar.

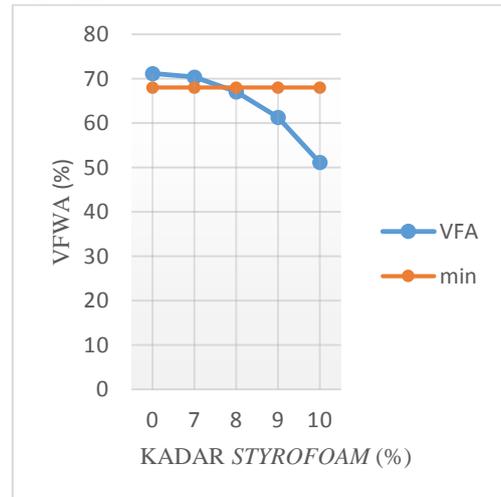
2. VITM



Gambar 3 Grafik hubungan VITM dan variasi kadar *Styrofoam*

Berdasarkan grafik diatas, semakin besar kadar *styrofoam* yang digunakan maka semakin besar nilai VITM yang didapatkan. Hal ini kemungkinan terjadi karena semakin bertambahnya kadar *styrofoam* kerapatan campuran akan semakin kecil.

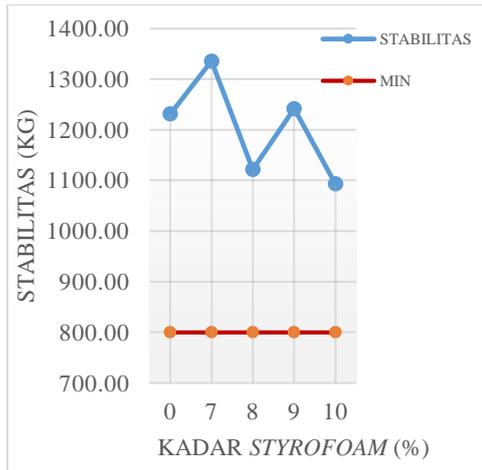
3. VFWA



Gambar 4. Grafik hubungan VFWA dan variasi kadar *styrofoam*

Berdasarkan grafik diatas ,semakin besar kadar *styrofoam* yang digunakan maka semakin rendah nilai VFWA yang didapatkan. Hal ini dikarenakan rongga antar agregat (VMA) semakin besar dengan bertambahnya kadar *styrofoam* mengakibatkan presentase aspal yang menyelimuti agregat jika dibandingkan dengan rongga antar agregat akan semakin kecil

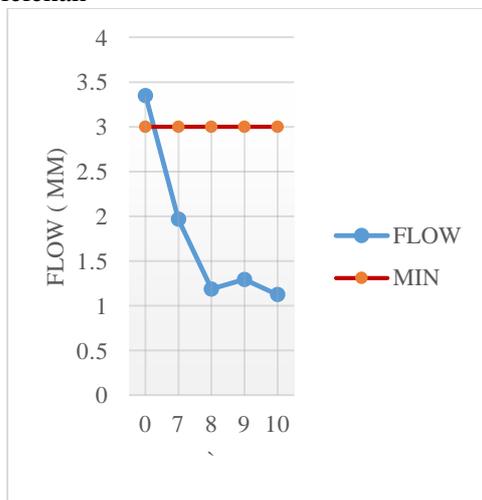
4. Stabilitas



Gambar 5. Grafik hubungan Stabilitas dan variasi kadar Styrofoam

Benda uji dengan pencampuran styrofoam cenderung memiliki nilai stabilitas yang lebih tinggi dari benda uji tanpa styrofoam kecuali pada kadar 8% dan 10%. Hal ini terjadi karena styrofoam cenderung menyebabkan campuran menjadi kaku sehingga mengurangi kelenturan pada campuran yang berakibat meningkatnya stabilitas terhadap beban.

5. Kelelahan



F. KESIMPULAN DAN SARAN

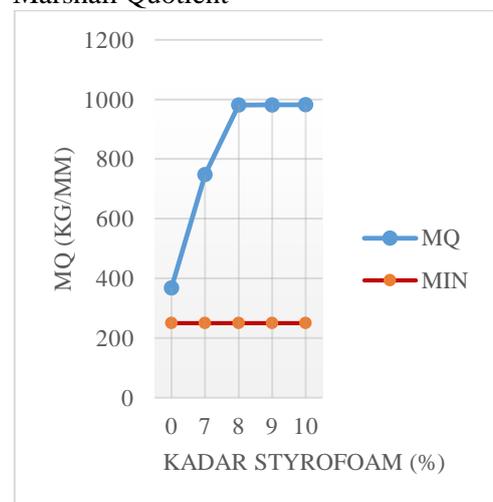
1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian, analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada campuran Lataston / Hot Rolled Sheet – Wearing Course (HRS-WC) dengan menggunakan styrofoam sebagai bahan ganti

Gambar 6. Grafik hubungan kelelahan dan variasi kadar styrofoam

Sesuai dengan spesifikasi umum bidang jalan raya dan jembatan, Departemen Pekerjaan Umum (2010) nilai kelelahan (*flow*) memiliki batas minimum sebesar 3 mm. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak kadar styrofoam yang digunakan nilai kelelahan yang dihasilkan semakin menurun. Hal ini dikarenakan sifat aspal yang di campur dengan styrofoam mengakibatkan benda uji kaku dan getas sehingga sulit untuk terdeformasi.

6. Marshall Quotient



Gambar 7. Grafik hubungan MQ da variasi kadar styrofoam

Pada grafik di atas menunjukkan bahwa campuran HRS-WC untuk berbagai variasi penggunaan styrofoam memenuhi syarat yang ditetapkan untuk nilai MQ yaitu lebih dari 250 kg/mm. Nilai MQ cenderung semakin meningkat dengan bertambahnya penggunaan kadar styrofoam. Hal ini disebabkan penambahan styrofoam akan membuat perkerasan kaku. Camuran yang baik memiliki nilai MQ diatas rata-rata tetapi tidak terlalu besar.

pada aspal, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Sifar fisik styrofoam yang diperoleh dari pengujian penetrasi aspal murni sebesar 61 dmm, dengan syarat yang ditentukan minimum 60 dmm. Ssdangkan untuk campuran aspal styrofoam 7% nilai penetrasi sebesar 56 dmm, 8% nilai penetrasinya 53,2 dmm, 9% 46,5 dmm dan untuk 10% nilai

- penetrasinya sebesar 41,5 dmm, dengan syarat yang ditentukan minimum 40 dmm.
2. Sifat fisik *styrofoam* yang diperoleh dari pengujian titik lembek aspal murni sebesar 54,5 °C dengan syarat minimum yang ditentukan sebesar 48 °C. sedangkan untuk campuran aspal 7% sebesar 56 °C. 8% sebesar 57 °C, 9% sebesar 59 dan 10 % sebesar 60 °C dengan syarat yang ditentukan minimum 54 °C.
 3. Sifat fisik *styrofoam* yang diperoleh dari pengujian berat jenis untuk aspal murni 1,02 gr/cm³, sedangkan berat jenis untuk aspal *styrofoam* 7% sebesar 1,029 gr/cm³. 8% sebesar 1,035 gr/cm³. 9% sebesar 1,035 gr/cm³ dan untuk 10 % sebesar 1,11 gr/cm³ dengan syarat yang telah ditentukan sebesar 1 gr/cm³.
 4. Dari pengujian didapatkan nilai kadar aspal optimum yang memenuhi spesifikasi adalah 6,5%.
 5. Penggunaan bahan *styrofoam* pada aspal dalam campuran *Hot Rolled Sheet – Wearing Course (HRS-WC)* menyebabkan perubahan nilai karakteristik *Marshall* dengan hasil pengujian sebagai berikut :
 - a. Nilai VFWA pada kadar *styrofoam* 0% didapatkan nilai sebesar 71,185 %, 7% didapatkan sebesar 70,389 % , 8% sebesar 67,062%, 9% sebesar 61,429% dan untuk kadar 10% didapatkan nilai sebesar 51,153%. Semakin banyak kadar *styrofoam* yang digunakan nilai VFWA mengalami penurunan. Untuk kadar aspal 7%-8% masih memenuhi Spesifikasi Departemen Pekerjaan Umum 2010 (Revisi 3) dengan nilai minimum 68% sehingga untuk kadar aspal 8% sampai 10% tidak memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.
 - b. Nilai VITM dalam pengujian ini secara umum mengalami kenaikan sejalan dengan penambahan kadar *styrofoam*. Sehingga pada kadar *styrofoam* 0% didapatkan nilai sebesar 5,83 % , 7% didapatkan sebesar 5,96%, 8% sebesar 6,84% , 9% sebesar 8,85% dan untuk kadar 10% didapatkan nilai sebesar 11,9%. Untuk kadar 8%, 9% dan 10 % tidak memenuhi spesifikasi dari VITM berkisar antara 4%-6%.
 - c. Nilai VMA dalam pengujian ini secara umum mengalami kenaikan sejalan dengan penambahan kadar *styrofoam*. Sehingga pada kadar *styrofoam* 0% didapatkan nilai sebesar 20,146% , 7% didapatkan sebesar 20,134%, 8% sebesar 20,766% , 9% sebesar 22,248% dan untuk kadar 10% didapatkan nilai sebesar 24,361%. Nilai VMA yang dihasilkan memenuhi Spesifikasi Departemen Pekerjaan Umum 2010 (Revisi 3) dengan nilai minimum 18%.
 - d. Nilai Stabilitas pada kadar *styrofoam* 0% didapatkan nilai sebesar 1231,2 Kg, 7% didapatkan sebesar 1353,7 Kg, 8% sebesar 1121,45 Kg , 9% sebesar 1241,56 Kg dan untuk kadar 10% didapatkan nilai sebesar 1093,3 Kg. Nilai stabilitas memenuhi Spesifikasi Departemen Pekerjaan Umum 2010 (Revisi 3) dengan persyaratan minimum untuk nilai stabilitas yaitu 800 kg.
 - e. Nilai Kelelahan secara umum mengalami penurunan. Nilai kelelahan dalam pengujian ini secara umum mengalami kenaikan sejalan dengan penambahan kadar *styrofoam*. Sehingga pada kadar *styrofoam* 0% didapatkan nilai sebesar 3,35 mm, 7% didapatkan sebesar 1,967 mm, 8% sebesar 1,167 mm , 9% sebesar 1,293 mm dan untuk kadar 10% didapatkan nilai sebesar 1.125 mm. nilai kelelahan untuk kadar 7% sampai 10% tidak memenuhi persyaratan yang telah ditentukan dengan minimal 3 mm. Hal ini dapat disebabkan proses pencampuran aspal dan *styrofoam* yang kurang baik.
 - f. Nilai MQ secara umum mengalami kenaikan dengan bertambahnya kadar *styrofoam*. Nilai MQ memenuhi persyaratan yang telah

ditentukan minimum 250 kg/mm. Pada kadar *styrofoam* 0% didapatkan nilai sebesar 367,8 kg/mm, 7% didapatkan sebesar 748,4 kg/mm, 8% sebesar 980,8 kg/mm, 9% sebesar 965,59 kg/mm dan untuk kadar 10% didapatkan nilai sebesar 981,85 kg/mm.

2. Saran

1. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pengujian untuk mengetahui keterkaitan kimia antara aspal *styrofoam*.
2. Perlu mengetahui metode pencampuran yang tepat untuk proses pencampuran aspal dan *styrofoam*.
3. Pada penelitian biasa menggunakan jenis aspal dan *styrofoam* yang berbeda untuk mengetahui sifat fisik dari aspal modifikasi.
4. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pengujian penggunaan *styrofoam* lebih spesifik lagi, agar mengetahui jenis *styrofoam* yang baik digunakan untuk aspal modifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dharma Ghiri, I.B, dkk. 2008. "Kuat Tekan Modulus Elastisitas Beton Dengan Penambahan *Styrofoam* (*Styrocon*)", *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* 12, No.1
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2010. *Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Edisi 2010 Revisi 3*. Kementerian Pekerjaan Umum Indonesia.
- Sukirman,S. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Granit.