

TINJAUAN SUBSTITUSI STYROFOAM PADA ASPAL PEN. 60/70 TERHADAP KINERJA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE - WEARING COURSE (AC-WC)

Elsa Eka Putri¹, Syamsuwirman²

¹) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

Kampus Unand Limau Manih, Padang, email: elsaecka@ft.unand.ac.id

²) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

Kampus Unand Limau Manih, Padang,

Abstract: Styrofoam is widely used all over the world for various purposes including packing due to its light weight, has high durability and strong, making it an excellent packaging material. Styrofoam is often space-consuming that by volume, it takes much as much as thirty percent of landfills worldwide. This situation adds on to the problem of disposing styrofoam. The use of styrofoam as an AC-WC pavement strengthen showed the good results. The stability of the pavement used styrofoam is higher than the pavement without styrofoam. At the optimum asphalt content, the Marshall Stability of this pavement is 960 kg for 0% styrofoam and the stability of 0.5% styrofoam is slightly decrease by 5 kg. The stability of the 1% styrofoam is increasing to 995 kg, moreover the highest stability is achieved at 1.5% styrofoam that is 1140 kg. Thus, the higher the styrofoam adding to asphalt then the higher the stability of the AC-WC pavement

Keywords : Styrofoam; AC-WC; stability; asphalt content.

Abstrak: Styrofoam sangat banyak kegunaannya terutama untuk pengaman benda elektronik, karena sifatnya yang ringan, tahan lama dan kuat. Volume Styrofoam sangat besar mencapai 30% dari total sampah di dunia. Sehingga menimbulkan masalah apabila dibuang akan menjadi limbah yang sangat mengganggu dan dapat merusak lingkungan. Penggunaan Styrofoam untuk menambah kekuatan perkerasan AC-WC menunjukkan hasil yang menggembirakan. Dimana stabilitasnya meningkat jika dibandingkan dengan perkerasan AC-WC tanpa Styrofoam. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan aspal 0% styrofoam pada kadar aspal optimum, menghasilkan stabilitas maksimum 960 kg, 0,5% styrofoam stabilitas maksimumnya 955 kg, 1% styrofoam, menghasilkan stabilitas maksimum sebesar 995 kg, sedangkan 1,5% styrofoam stabilitas maksimumnya 1140 kg. Jadi penambahan styrofoam membuat stabilitas campuran menjadi naik dan aspal + 1,5% styrofoam mempunyai stabilitas yang paling tinggi diantara keseluruhan persentase Styrofoam pada aspal.

Kata kunci: styrofoam; AC-WC; stabilitas; kadar aspal.

Styrofoam merupakan salah satu jenis plastik golongan 6 yang terbuat dari polisterin dan gas. Jenis plastik ini banyak dimanfaatkan dalam kehidupan. Styrofoam seringkali kita temukan sebagai penyangga pada kemasan barang elektronik.

Styrofoam disamping banyak manfaatnya tapi berbahaya bagi tubuh, dan limbahnya pun berbahaya bagi lingkungan. Karena

limbah dari styrofoam ini tidak dapat dengan mudah di daur ulang. Jika sampah plastik membutuhkan waktu hingga 500-an tahun untuk dapat terurai di dalam tanah, styrofoam justru tidak pernah dapat terurai. Sehingga sebungkus sampah styrofoam di dalam tanah akan tetap pada bentuknya, tidak berubah, apalagi hancur hingga kapanpun.

Penggunaan limbah styrofoam sebagai

bahan alternatif untuk perkuatan perkerasan aspal merupakan suatu ide cemerlang, karena bisa mengurangi jumlah limbah yang harus dibuang ke lingkungan, mengingat jumlah limbah styrofoam selalu meningkat dari tahun ke tahun.

Perkerasan lentur merupakan salah satu jenis perkerasan dengan bahan pengikat aspal. Perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapisan yaitu; tanah dasar, lapis pondasi bawah, lapis pondasi atas dan lapis permukaan. Lapisan permukaan berupa campuran aspal dengan agregat kasar dan agregat halus. Usaha untuk meningkatkan kinerja perkerasan lentur lapis permukaan dengan menambahkan styrofoam diharapkan akan menambah kekuatan perkerasan tersebut.

Limbah styrofoam atau plastik busa diteliti sebagai bahan aditif pada aspal yang membentuk bahan pengikat baru untuk perkerasan konstruksi jalan dikarenakan sifatnya yang pada suhu ruangan bersifat termoplastik padat dan akan mencair pada suhu yang lebih tinggi.

Jumlah penggunaan styrofoam pada aspal dilihat dari nilai parameter Marshallnya yaitu nilai stabilitas, kelelahan (flow), rongga udara dalam campuran, rongga udara antar agregat dan Marshall Quotient yang memenuhi syarat spesifikasi umum 2010 divisi 6 revisi 3.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan styrofoam pada perkerasan lentur *Asphalt Concrete Wearing*

Course (AC-WC) dengan melakukan beberapa pengujian di laboratorium. Sehingga kinerja perkerasan AC-WC akibat penambahan styrofoam pada aspal dapat diketahui. Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah Sebagai alternatif pemanfaatan limbah styrofoam sehingga mengurangi jumlah limbah yang dibuang ke lingkungan.

Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Jenis perkerasan adalah perkerasan lentur dengan spesifikasi *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC).
2. Variasi styrofoam adalah 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5 % dari total berat aspal
3. Styrofoam yang digunakan adalah yang dipakai untuk pengamanan dan penyangga barang elektronik
4. Jenis pengujian yang dilakukan adalah uji Marshall
5. Aspal yang digunakan adalah aspal dengan penetrasi 60/70.

TINJAUAN PUSTAKA

Agregat

Sukirman (2003) menyatakan agregat merupakan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, dan mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar, maupun kecil, atau fragmen-fragmen. Sedangkan, menurut spesifikasi umum 2010 divisi 6 revisi 3, agregat dibedakan menjadi, agregat kasar (agregat yang tertahan ayakan No.4 (4,75 mm)), agregat halus (agregat yang lolos

ayakan No.4 (4,75 mm)) dan bahan pengisi (≤ 0.075 mm) yang berupa debu batu kapur, atau debu kapur padam yang mengisi rongga antar butir agregat yang lebih besar yang sesuai dengan AASHTO M303-89 (2006) dan semen atau mineral yang berasal dari Asbuton yang sumbernya disetujui oleh Direksi Pekerjaan.

Aspal

Menurut Sukirman (1999) aspal didefinisikan sebagai material yang berwarna hitam sampai coklat tua dimana pada temperatur ruang berbentuk padat sampai semi padat. Jika temperatur tinggi aspal akan mencair dan pada saat temperatur menurun aspal akan kembali menjadi padat karena aspal merupakan material yang termoplastis.

Styrofoam

Styrofoam adalah sejenis plastik yang terbuat dari 90%-95% polistirena dan 5%-10% gas seperti n-butana atau n-pentana, yang banyak digunakan sebagai pelindung dan penahan getaran barang-barang seperti barang elektronik.

Penggunaan limbah sebagai bahan tambah alternatif sangat menguntungkan bagi lingkungan terutama penggunaan limbah yang sangat sulit untuk terurai seperti styrorofam.

Soandrijanie (2011), melakukan penelitian tentang penambahan styrofoam pada aspal beton (Lataston) yang mana styrofoam divariasikan menjadi 0%, 0,01%, 0,015%, 0,02%, 0,025% dengan kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, 7%. Tetapi dari hasil pengujian Marshall tidak menggembirakan, penambahan kadar styrofoam seiring dengan

penambahan kadar aspal dapat menurunkan nilai stabilitas, dan nilai Marshall mencapai optimal pada kadar aspal 6%. Campuran yang memenuhi syarat adalah komposisi styrofoam 0,01% dengan kadar aspal 5%.

Tetapi hasil penelitian Mashuri dan Batti (2011) menunjukkan kebaikan penggunaan styrofoam. Dia menyatakan, styrofoam memiliki kekuatan tarik sehingga dapat bekerja sebagai serat yang meningkatkan kemampuan kekuatan khususnya elastisitas aspal.

Saleh, dkk (2014) telah meneliti penggunaan styrofoam pada perkerasan aspal porous. Berdasarkan hasil penelitiannya pada kadar aspal 6,26% dengan substitusi styrofoam 9%, semua parameternya telah memenuhi spesifikasi kecuali nilai stabilitas yang hanya 495,92 kg atau sedikit di bawah spesifikasi yang disyaratkan *Australian Asphalt Pavement Association* (1997) untuk lalu lintas sedang yaitu minimum 500 kg. Sehingga penelitian penggunaan styrofoam dilanjutkan untuk jenis perkerasan AC-WC sehingga disamping menghasilkan perkerasan yang lebih stabil juga dapat menjaga lingkungan dengan mengurangi jumlah limbah styrofoam.

Asphalt Concrete-Wearing Course, AC-WC

Asphalt Concrete-Wearing Course, AC-WC sebagai lapis aus merupakan lapis yang mengalami kontak langsung dengan beban dan lingkungan sekitar, maka diperlukan perencanaan dari beton aspal AC-WC yang sesuai dengan spesifikasi sehingga lapis ini

bersifat kedap air, tahan terhadap cuaca, dan mempunyai stabilitas yang tinggi.

Penggunaan AC-WC yaitu untuk lapis permukaan (paling atas) dalam perkerasan dan mempunyai tekstur yang paling halus dibandingkan dengan jenis laston lainnya. Gradasi butiran untuk campuran AC – WC dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Gradasi Agregat untuk Campuran AC – WC

Ukuran Ayakan		% Berat yang lolos	Keterangan
ASTM	mm		
3/4"	19	100	Aregat kasar
1/2"	12,5	90 - 100	
3/8"	9,5	77 - 90	
no. 4	4,75	53 -69	
no. 8	2,36	33 – 53	Agregat Halus
no. 16	1,18	21 - 40	
no. 30	0,6	14 - 30	
no. 50	0,3	9 - 22	
no. 100	0,150	6 - 15	
no. 200	0,075	4 – 9	

Sumber: Spesifikasi Umum 2010

Untuk melihat layak atau tidaknya suatu campuran dan terpenuhinya persyaratan sesuai Spesifikasi Umum 2010 divisi 6 revisi 3, yang mengacu pada parameter-parameter Marshall pada Tabel 2.

Tabel 2. Ketentuan Sifat-sifat Campuran AC-WC

Sifat– sifat Campuran		
Jumlah tumbukan per bidang		75
Rongga dalam campuran (%)	Min.	3,0
	Maks.	5,0
Rongga dalam agregat (%)	Min.	15
Rongga terisi aspal	Min.	65
Stabilitas	Min.	800
	Min.	2
Kelelehan	Maks.	4
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C	Min.	90
Rongga dalam Campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal)	Min.	2

Sumber: Spesifikasi Umum 2010

Persyaratan Spesifikasi laston AC-WC seperti terlihat pada Tabel 2, dijadikan dasar

kelayakan penggunaan agregat dalam penelitian ini.

METODOLOGI PENELITIAN

Pemeriksaan Material di Laboratorium

Pemeriksaan material di laboratorium meliputi pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat dan aspal. Fraksi agregat yang digunakan untuk perkerasan Aspal Beton jenis *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) adalah seperti yang terdapat pada Tabel 1.

Benda uji divariasikan menjadi 4 yaitu 0,5%, 1%, dan 1,5% styrofoam yang dicampurkan ke dalam aspal penetrasi 60/70 dan benda uji tanpa styrofoam untuk mengetahui nilai Marshallnya sebagai pembanding.

Uji Marshall dilakukan untuk mendapatkan angka stabilitas dan kelelehan dari benda uji tersebut, yang nantinya akan digunakan untuk menghitung parameter-parameter Marshall lainnya yang akan dianalisa seperti, Marshall Quotient, rongga terhadap campuran, rongga terhadap agregat dan rongga terisi aspal.

Job Mix Formula

a. Penentuan Kadar Agregat

Penentuan kadar agregat dilakukan dengan pengambilan berat masing-masing fraksi sesuai dengan spesifikasi campuran *Asphalt Concrete–Wearing Course* (AC-WC) dan jenis variasi campuran yang digunakan. Namun berat agregat sesungguhnya baru dapat diketahui apabila kadar agregat telah diketahui, karena berat akhir benda uji sebanyak 1200 gram yang dikehendaki merupakan berat

agregat dan aspal.

b. Penentuan Kadar Aspal Teoritis

Pada penelitian ini, kadar aspal teoritis ditentukan dengan metoda luas permukaan. Luas permukaan agregat dapat dilihat pada Tabel 3. Untuk kadar aspal campuran dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Luas Permukaan Agregat

Saringan	% Lolos	% tertahan	% fraksi	Luas permukaan
3/4"	100	0	0	0
1/2"	95	5	5	7
3/8"	83,5	16,5	11,5	36,5
#4	61	39	22,5	72
#8	43	57	18	113
#16	30,5	69,5	12,5	205
#30	22	78	8,5	309,5
#50	15,5	84,5	6,5	530
#100	10,5	89,5	5	910
#200	6,5	93,5	4	728
Pan	0	100	6,5	3997,5
Total luas permukaan				6908,5

Tabel 4. Kadar Aspal Campuran

Sampel	Kadar Aspal (%)	Berat Total Aspal (g)	Berat Styrofoam (g)	Berat Aspal (g)
Aspal + 0% styrofoam	6,5	78	0	78
	7	84	0	84
	7,5	90	0	90
	8	96	0	96
Aspal + 0,5 % styrofoam	8,5	102	0	102
	6,5	78	0,39	77,61
	7	84	0,42	83,58
	7,5	90	0,45	89,55
Aspal + 1% styrofoam	8	96	0,48	95,52
	8,5	102	0,51	101,49
	6,5	78	0,78	77,22
	7	84	0,84	83,16
Aspal + 1,5 % styrofoam	7,5	90	0,9	89,1
	8	96	0,96	95,04
	8,5	102	1,02	100,98
	6,5	78	1,17	76,83
Aspal + 1,5 % styrofoam	7	84	1,26	82,74
	7,5	90	1,35	88,65
	8	96	1,44	94,56
	8,5	102	1,53	100,47

c. Pembuatan Benda Uji

Setelah penentuan proporsi masing-masing fraksi agregat dan jumlah aspal yang digunakan, maka dilanjutkan dengan

pembuatan benda uji. Untuk bahan pengikat yaitu aspal pen 60/70, dibedakan menjadi 2 bagian utama yaitu dengan styrofoam dan tanpa styrofoam.

Untuk pembuatan benda uji Marshall dilakukan dengan mencampurkan aspal yang telah dipanaskan mencapai 160°C kedalam agregat yang telah dipanaskan pada suhu yang sama dan dicampur sampai semua permukaan agregat ditutupi oleh aspal. Untuk pembuatan benda uji campuran variasi, styrofoam dicampurkan kedalam aspal panas pada saat suhu aspal kira-kira 80°C dan diaduk sampai styrofoam benar-benar meleleh sekitar 5 menit, setelah itu dicampurkan agregat yang telah dipanaskan pada suhu 105°C- 110°C dan dilakukan pencampuran pada suhu 150°C sampai semua agregat ditutupi oleh aspal. Setelah itu dimasukkan kedalam cetakan untuk dipadatkan sebanyak 75 kali untuk masing-masing sisi.

Setelah dikeluarkan dari cetakan, timbang berat awal benda uji dan tingginya sebelum dilakukan perendaman selama 24 jam. Setelah dilakukan perendaman timbang benda uji dalam air untuk mendapatkan berat benda uji kondisi jenuh, selanjutnya benda uji dikeringkan dengan handuk dan timbang untuk mendapatkan berat benda uji kering permukaan (SSD), yang selanjutnya data-data tersebut dimasukkan ke dalam Tabel Marshall dan dihitung masing-masing parameternya.

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

Pemeriksaan Agregat dan Aspal

Hasil dari pemeriksaan agregat di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 5.

Sedangkan hasil dari pemeriksaan aspal dapat dilihat pada Tabel 6.

Pada Tabel 5 terlihat spesifikasi agregat yang digunakan mempunyai kualitas yang

bagus terutama dari nilai kelekatan terhadap aspal, nilai keausan dan kekuatan agregat terhadap tumbukan.

Tabel 5. Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan agregat	Hasil	Syarat
1. Berat jenis dan penyerapan Agregat Kasar		
– Berat jenis (bulk)	2,6005	Min. 2.5
– Berat jenis SSD	2,6369	-
– Berat jenis semu	2,6988	-
– Penyerapan agregat	0,014 %	Maks 3%
2. Berat jenis dan penyerapan Agregat Halus		
– Berat jenis (bulk)	2,4741	Min 2.5
– Berat jenis SSD	2,5880	-
– Berat jenis semu	2,7921	-
– Penyerapan agregat	0,046 %	Maks 5%
3. Berat isi agregat		
– Isi lepas	1,398 (kg/dm ³)	
– Cara penusukkan	1,517 (kg/dm ³)	
– Cara penggoyangan	1,554 (kg/dm ³)	
4.Kelekatan agregat terhadap aspal	98%	Min. 95%
5.Keausan agregat dengan mesin LA	19,17%	Maks. 40%

Tabel 6. Pemeriksaan Aspal

Pemeriksaan	Aspal +0% styrofoam	Aspal + 0,5% styrofoam	Aspal + 1% styrofoam	Aspal +1,5% styrofoam	Spesifikasi
Kehilangan berat	0,05	0,03	0,015	0,02	≤ 0.8
Titik nyala	226°C	318°C	318°C	318°C	≥ 232
Titik bakar	327°C	338°C	338°C	338°C	≥ 232
Berat jenis	1,041	1,025	1,006	1,014	≥ 1.0
Kelekatan aspal thd batuan	>95%	>95%	>95%	>95%	>90%
Titik Lembek	54°C dan 54,5C	53°C dan 54°C	52°C dan 53°C	56°C dan 57°C	≥ 53°C
Penetrasi aspal					
Tanpa kehilangan berat	88,6	94,7	98,3	92,33	85-100
Dengan kehilangan berat	71,3	75,3	80,7	85	

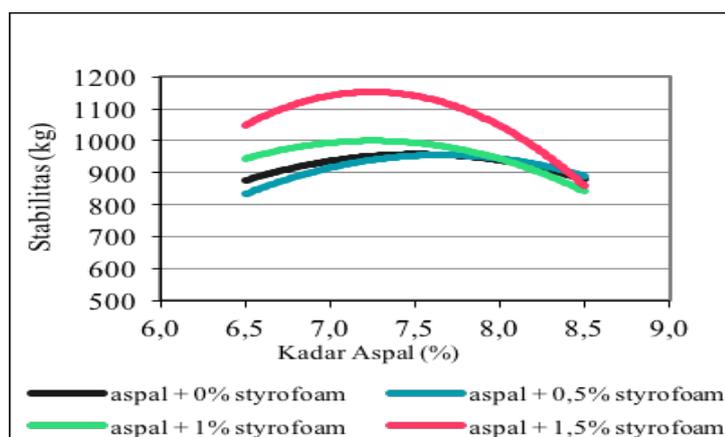
HASIL DAN PEMBAHASAN

Stabilitas

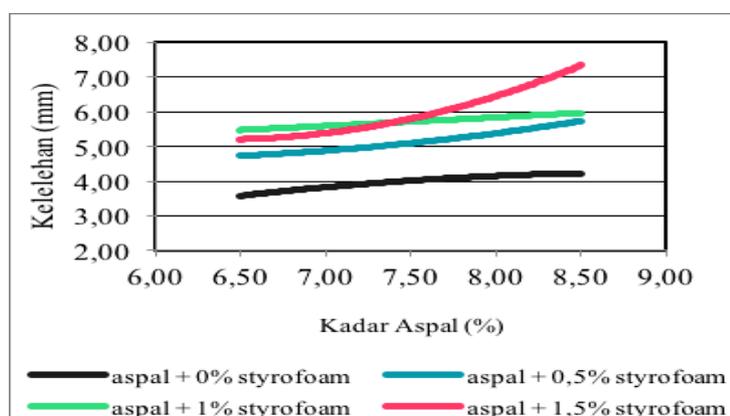
Nilai stabilitas dari campuran perkerasan dapat dilihat pada Gambar 1.

Dari Gambar 1 secara keseluruhan stabilitas perkerasan dengan 1,5% styrofoam pada aspalnya mempunyai stabilitas paling tinggi dari kesemua campuran perkerasan. Dapat dilihat juga bahwa dengan penambahan kadar aspal, stabilitasnya akan naik sampai

pada titik dimana dengan penambahan kadar aspal stabilitas campuran akan turun. Nilai stabilitas mencapai nilai maksimal pada saat kadar aspal optimum. Nilai stabilitas minimum menurut Spesifikasi Umum 2010 divisi 6 revisi 3 adalah 800 kg. Maka stabilitas dari seluruh campuran yang menggunakan Styrofoam diatas stabilitas minimum yang di syaratkan.



Gambar 1. Stabilitas (kg) vs Kadar Aspal (%)



Gambar 2. Kelelehan (mm) vs Kadar Aspal (%)

Kelelehan

Kelelehan dari campuran perkerasan dari benda uji dapat dilihat pada Gambar 2. Dimana terlihat bahwa, dengan meningkatnya kadar aspal dalam campuran maka kelelehan pun semakin meningkat. Untuk campuran tanpa styrofoam, mempunyai kelelehannya yang lebih kecil dibandingkan dengan kesemua variasi campuran yang menggunakan styrofoam.

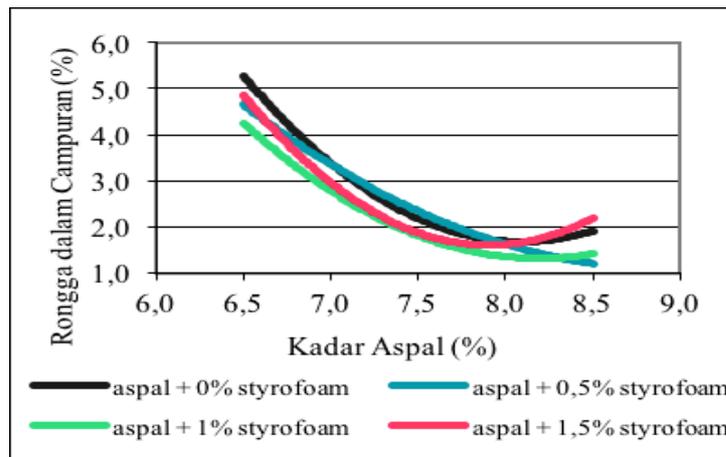
Nilai dari kelelehan berdasarkan spesifikasi umum 2010 divisi 6 revisi 3 adalah antara 2 mm dan 4 mm. Maka artinya campuran dengan penambahan styrofoam didalamnya lebih lunak sehingga kelelehannya besar. Namun jika dibandingkan dengan nilai stabilitasnya yang tinggi maka campuran ini

masih dianggap layak.

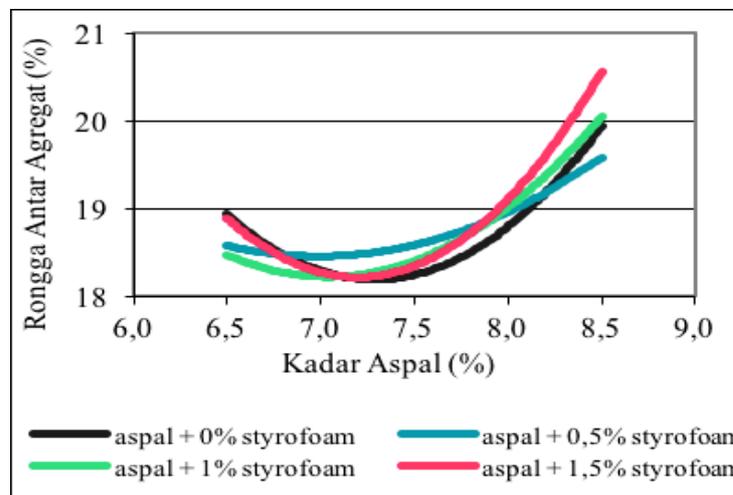
Rongga Dalam Campuran(VIM)

Rongga udara dalam campuran ini adalah rongga yang terbentuk setelah pemadatan perkerasan. Rongga ini dibutuhkan untuk pemadatan extra yang terjadi selama masa layan beban lalu lintas.

Dari Gambar 3 dapat dilihat dengan bertambahnya kadar aspal maka semakin kecil rongga udara dalam campuran, begitupun sebaliknya semakin kecil persentase aspal yang digunakan maka rongga dalam campuran akan semakin besar. Nilai dari rongga dalam campuran berdasarkan spesifikasi umum 2010 divisi 6 revisi 3 antara 3% dan 5%, sehingga keseluruhan campuran memenuhi persyaratan spesifikasinya.



Gambar 3. Rongga Dalam Campuran vs Kadar Aspal Campuran



Gambar 4. Rongga Antar Agregat vs Kadar Aspal

Rongga Antar Agregat (VMA)

Rongga udara antar agregat untuk keseluruhan sampel baik dengan penambahan styrofoam (0,5%, 1%, 1,5%) dan tanpa styrofoam dapat dilihat pada Gambar 4.

Rongga antar agregat (VMA) adalah ruang rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat).

Dari Gambar 4 terlihat bahwa rongga udara antar agregat berada pada rentang 18,2% sampai dengan 20,6% untuk keseluruhan benda uji. Berdasarkan spesifikasi umum 2010

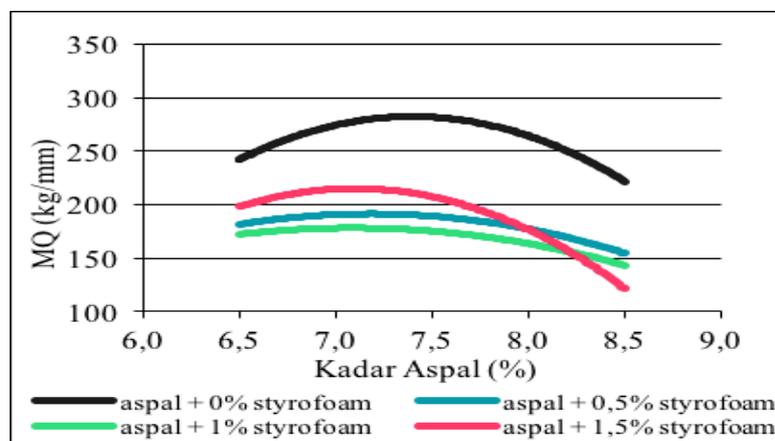
divisi 6 revisi 3 bahwa nilai rongga dalam agregat minimal 15%. Maka perkerasan dengan penggunaan Styrofoam tersebut memenuhi persyaratan spesifikasi untuk perkerasan jalan dan bisa diaplikasikan dilapangan.

Marshall Quotient (MQ)

Parameter Marshall Quotient merupakan perbandingan antara stabilitas dan kelelahan, merupakan syarat tambahan yang dianjurkan oleh Bina Marga (1996). Nilai MQ yang disyaratkan berkisar antara 200 kg/mm – 350 kg/mm.

Maka, dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa hanya benda uji dengan penambahan 1.5% styrofoam berada pada rentang spesifikasi

yang disyaratkan dan nilai *Marshall Quotient* mencapai nilai maksimal pada saat kadar aspal optimum.



Gambar 5. MQ (*Marshall Quotient*) vs Kadar Aspal (%)

Penentuan Kadar Aspal Optimum

Penentuan kadar aspal yang optimum didasarkan pada nilai stabilitas yang tinggi, kelelahan yang tidak terlalu besar, rongga udara yang memadai baik rongga udara dalam campuran, antar agregat dan rongga udara yang terisi aspal. Maka nilai kadar aspal optimum adalah 6,86%; 6,825%; 6,7% dan 6,75% untuk 0%; 0,5%; 1%, dan 1,5% styrofoam. Dimana nilai stabilitas yang paling tinggi dicapai pada kadar Styrofoam 1,5%.

KESIMPULAN

Penelitian ini yang merupakan penelitian dasar untuk melihat kemampuan campuran perkerasan AC-WC ketika aspal disubstitusi dengan bahan polimer dimana pada penelitian ini adalah styrofoam. Hasil penelitian menunjukkan semakin banyak persentase styrofoam pada aspal akan semakin meningkatkan kinerja campuran perkerasan AC-WC. Dengan penggunaan 0% styrofoam

pada aspal menghasilkan nilai stabilitas maksimum 960 kg, kelelahan 4 mm, nilai rongga dalam campuran 2,2%, nilai rongga antar agregat 18,2%, nilai rongga terisi aspal 88% dan nilai MQ 280 kg/mm.

Dengan penambahan 0,5% styrofoam pada kadar aspal optimum, menghasilkan nilai stabilitas maksimum 955 kg, nilai kelelahan 5,1 mm, nilai rongga dalam campuran 2,3%, nilai rongga antar agregat 18,6%, nilai rongga terisi aspal 87,5% dan nilai MQ 190 kg/mm.

Penggunaan aspal dengan 1% styrofoam pada kadar aspal optimum, menghasilkan nilai stabilitas 995 kg, nilai kelelahan 5,7 mm, nilai rongga dalam campuran 1,8%, nilai rongga antar agregat 18,4%, nilai rongga terisi aspal 90%, nilai MQ 175 kg/mm.

Sedangkan pada penambahan 1,5% styrofoam nilai stabilitas maksimumnya adalah 1140 kg, nilai kelelahan 5,8 mm, rongga dalam campuran 1,9%, dan rongga antar agregat 18,4%. Sedangkan nilai rongga

terisi aspal adalah 90% dan nilai MQ 210kg/mm.

Dari data-data tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan styrofoam membuat stabilitas campuran menjadi naik dan kelelehannya juga naik. Sehingga persentase penambahan styrofoam yang optimum yang menghasilkan stabilitas maksimum adalah 1,5% styrofoam, dengan kadar aspal optimumnya adalah 6,75%.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan bahan aditif lain pada material filler atau pada campuran aspal lainnya, seperti aspal porus, AC-BC, atau pada penggunaan material agregat, terutama yang berkualitas rendah, misalnya batu gunung, dll.

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga. *Spesifikasi Umum 2010*.
Direktorat Jendral Bina Marga.
Departemen Pekerjaan Umum.
- Kementerian Pekerjaan Umum,
*Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6
revisi 3 Perkerasan Aspal*, Jakarta.
- Mashuri dan Batti, 2011, *Pemanfaatan
Material Limbah Pada Campuran
Panas, Makalah Ilmiah Teknik Sipil
Mektek*, Fak.Teknik, Universitas
Tadulako, Palu.
- Sukirman S, 2003, *Beton Aspal Campuran
Panas*, Granit, Jakarta.
- Sukirman S, 1999, *Perkerasan Lentur
Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Saleh, S.M, Anggraini. R dan Aquina.H,
2014. *Karakteristik Campuran*

*Aspal Porus dengan Substitusi
Styrofoam pada Aspal Penetrasi
60/70*, Jurnal Teknik Sipil, ISSN
0853-2982, Vol. 21 No. 3.

Soandrijanie L, J.F. 2011. *Pengaruh
Styrofoam Terhadap Stabilitas Dan
Nilai Marhall Beton Aspal*, Seminar
Nasional-1 BMPTTSSI - KoNTekS5,
USU, Medan-14 Oktober 2011.