

ANALISIS PENAMBAHAN ADITIF JENIS POLIMER SBS PADA CAMPURAN ASPAL TERHADAP KINERJA JALAN

Liviatul Azizah^{1*}, Bobby Asukmajaya R², Qomariah³

Mahasiswa D-IV Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

¹liviaazizah99@gmail.com, ²bobbyasukma@polinema.ac.id, ³qomariah@polinema.ac.id

ABSTRAK

Sebagian besar konstruksi jalan raya di Indonesia menggunakan tipe perkerasan lentur dengan aspal minyak sebagai bahan pengikat dan agregat serta *filler* atau pengisi campuran aspal. Selain *filler* keberadaan aditif dalam variasi campuran juga mampu mengoptimalkan kinerja campuran aspal. Salah satu aditif yang sering digunakan adalah *Styrene Butadiene Styrene* atau SBS yang berfungsi meningkatkan kinerja campuran aspal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuktikan bahwa penggunaan aditif SBS dapat menambah kinerja campuran aspal dan untuk menguji apakah campuran aspal yang dimodifikasi dengan polimer memiliki kinerja yang lebih baik dari jenis campuran aspal panas konvensional. Metode penelitian dengan cara melakukan semua pengujian terhadap material campuran aspal normal dan aspal dengan campuran polimer SBS dengan metode yang digunakan sebagai penguji campuran adalah metode *Marshall*. Hasil pengujian menyatakan bahwa kadar aspal optimum pada campuran aspal berada di kadar 6%. Pada campuran aspal normal menghasilkan kinerja paling optimum ditinjau dari segi kekuatan, dengan nilai stabilitas sebesar 1377,91 kg. Sedangkan campuran aspal dengan komposisi polimer kadar 20% merupakan kombinasi campuran ideal yang menghasilkan kinerja paling optimum dari nilai stabilitasnya sebesar 1580,23 kg dimana nilai tersebut sangat meningkat terhadap campuran aspal normal sebesar 86,2%. Kesimpulannya adalah bahwa campuran aspal yang ditambahkan dengan polimer SBS memiliki pengaruh terhadap peningkatan kinerja jalan yang dapat dilihat dari nilai stabilitas nya.

Kata kunci : Campuran Aspal Panas, Polimer SBS, *Marshall Quotient*

ABSTRACT

Most of the road constructions in Indonesia use flexible pavement types with oil asphalt as a binder and aggregate as well as filler or asphalt mixture filler. In addition to filler, the presence of additives in the mixture variation is also able to optimize the performance of the asphalt mixture. One of the additives that is often used is Styrene Butadiene Styrene or SBS which functions to improve the performance of asphalt mixtures. The purpose of this study was to prove that the use of SBS additives can increase the performance of asphalt mixtures and to test whether polymer modified asphalt mixtures have better performance than conventional hot mix asphalt mixtures. The research method is by doing all the tests on normal asphalt mixture materials and asphalt with a mixture of SBS polymer. The test results showed that the optimum asphalt content in the asphalt mixture was at 6%. Normal asphalt mixture produces the most optimum performance in terms of strength, with a stability value of 1377.91 kg. While the asphalt mixture with a polymer composition of 20% content is an ideal mixture combination that produces the most optimum performance from its stability value of 1580.23 kg where the value is greatly increased to the normal asphalt mixture of 86.2%. The conclusion is that the asphalt mixture added with SBS polymer has an effect on improving road performance which can be seen from its stability value.

Keywords : Hot Mix Asphalt, SBS Polymer, *Marshall Quotient*

1. PENDAHULUAN

Sebagian besar konstruksi jalan raya di Indonesia menggunakan tipe perkerasan lentur dengan aspal minyak sebagai bahan pengikat dan agregat serta *filler* atau pengisi campuran aspal. *Filler* merupakan material pengisi yang

terdiri dari abu batu, abu batu kapur, semen (pc) atau bahan non plastis lainnya[1]. Kinerja optimum dari suatu lapisan perkerasan dapat dicapai melalui variasi campuran aspal dengan mengkombinasikan beberapa material yang masing-

masing sifatnya saling menguatkan apabila telah disatukan di dalam suatu campuran.

Selain filler, keberadaan aditif dalam variasi campuran juga mampu mengoptimalkan kinerja campuran aspal. Salah satunya adalah *Styrene Butadiene Styrene* atau SBS yang berfungsi meningkatkan kinerja campuran aspal, meningkatkan nilai viskositas dan titik leleh campuran, mencegah retakan (*crack*) serta membuat campuran aspal tahan terhadap deformasi [2]. Belakangan ini, polimer sering digunakan dalam pembuatan perkerasan jalan sebagai modifier aspal. Polimer dapat meningkatkan daya tahan perkerasan terhadap berbagai kerusakan, seperti deformasi permanen, retak akibat perubahan suhu, fatigue damage, serta pemisahan/pelepasan material [3].

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini memiliki tujuan untuk membuktikan bahwa penggunaan aditif SBS dapat menambah kinerja campuran aspal dan untuk menguji apakah campuran aspal yang dimodifikasi dengan polimer memiliki kinerja yang lebih baik dari jenis campuran aspal panas konvensional.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan di laboratorium berdasarkan sistem pencampuran aspal panas *Asphalt Concrete - Wearing Course (AC-WC)* dengan panduan *The Asphalt Institute (1997)*. Penelitian ini diawali dengan melakukan pengujian agregat (kasar, halus) aspal termasuk juga pengujian penetrasi, titik lembek, dan berat jenis dan pengujian terhadap campuran (uji *Marshall*). Pengujian *Marshall* tersebut didapatkan hasil-hasil yang berupa stabilitas, flow, *void in total mix (VITM)*, *void filled with asphalt* dan kemudian dapat dihitung *Marshall Quotient*-nya. Pengujian terakhir adalah berupa uji rendaman *Marshall* atau uji *Immersion* untuk menentukan nilai stabilitas. Setelah pemeriksaan terhadap material selesai dilakukan, data yang diperoleh akan dibandingkan dengan spesifikasi. Jika material tersebut tidak memenuhi standar, maka akan dilakukan pemeriksaan ulang hingga memperoleh material yang memenuhi spesifikasi. Jika material telah memenuhi spesifikasi, maka dapat dilanjutkan dengan pembuatan benda uji. Namun sebelum benda dibuat, dilakukan perhitungan terhadap nilai *Formula Campuran Rancangan (FCR)*, dengan rumus :

$$Pb = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% Filler) + \text{Konstanta} \quad (1)$$

Keterangan:

- Pb = kadar aspal perkiraan/tengah/ideal
- CA = agregat kasar tertahan saringan No. 8
- FA = agregat halus lolos saringan No. 8 tertahan No. 200
- Filler = agregat halus tertahan saringan No. 200
- Nilai Konstanta sekitar 0,5 - 1,0 untuk laston

Lima variasi kadar aspal yang akan digunakan dalam penelitian adalah dua kadar aspal kurang dari nilai kadar aspal tengah, dan dua kadar aspal yang lebih besar dari nilai kadar aspal tengah. Sehingga apabila kadar aspal tengah adalah a%, maka benda uji dibuat untuk kadar aspal

$$(a - 1)\%, (a - 0,5)\%, a\%, (a + 0,5)\%, \text{ dan } (a + 1)\% \quad (2)$$

Pada penelitian ini pembuatan benda uji dengan polimer SBS tidak dibuat secara konvensional yaitu dengan menggunakan kadar aspal optimum tetapi semua kadar yang diperoleh dari formula campuran rancangan (Pb).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

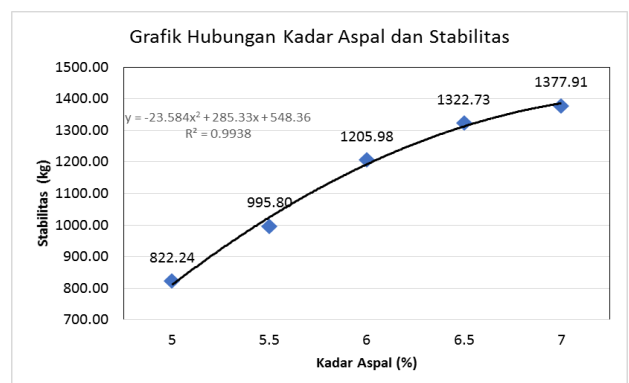
Pengujian Karakteristik *Marshall* untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Tabel 1. Hasil Pengujian *Marshall* untuk menentukan KAO

Parameter Marshall	Spesifikasi	Kadar Aspal				
		5,0%	5,5%	6,0%	6,5%	7,0%
Densitas		2,23	2,25	2,42	2,40	2,33
VIM (%)	Min. 3.5%	3,75	3,85	3,82	3,91	4,95
VMA (%)	Min. 15%	29,37	29,00	24,27	25,13	27,58
VFA (%)	Min. 65%	87,22	86,73	84,19	84,38	82,38
Stabilitas (kg)	Min. 800	822,24	995,80	1205,98	1322,73	1377,91
Flow (mm)	Min. 3	3,00	3,09	3,02	3,15	3,51
MQ (Kg/mm)	Min. 250	274,69	323,12	399,61	420,49	396,24

Sumber: Data Peneliti

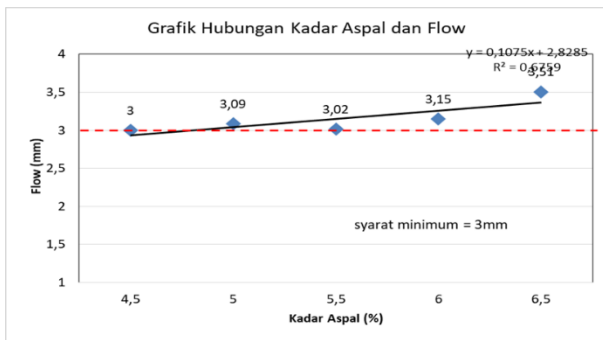
Sehingga dapat ditunjukkan karakteristik pengujian *Marshall* pada benda uji aspal tanpa substitusi Polimer SBS pada grafik di bawah ini :



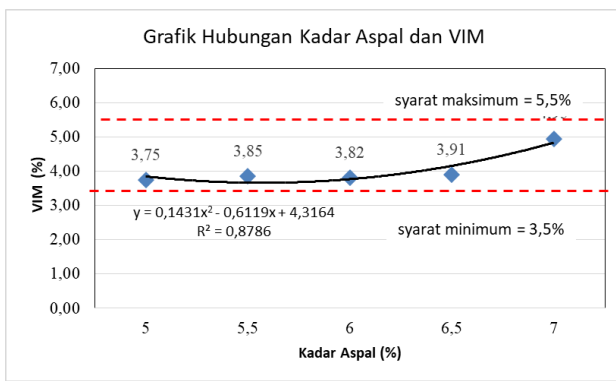
Gambar 1. Hubungan antara Kadar Substitusi terhadap Stabilitas

Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai stabilitas pada benda uji aspal tanpa substitusi berada di atas minimal standard yaitu 800 kg. Sehingga disimpulkan nilai stabilitas memenuhi spesifikasi Revisi SNI 03-1737-1989. Sementara

itu, Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai flow pada semua kadar aspal berada di atas minimal standard yaitu 3mm. Sehingga disimpulkan nilai flow memenuhi spesifikasi Revisi SNI 03-1737-1989.

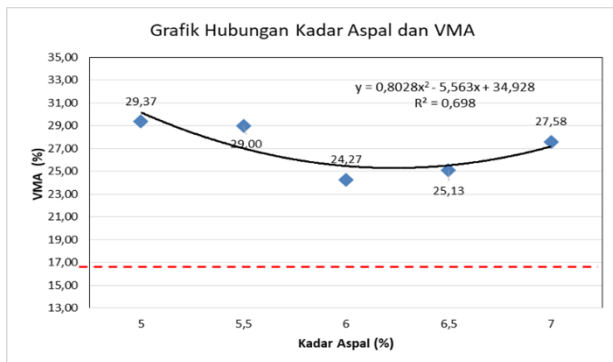


Gambar 2. Hubungan antara Kadar Aspal dengan Flow



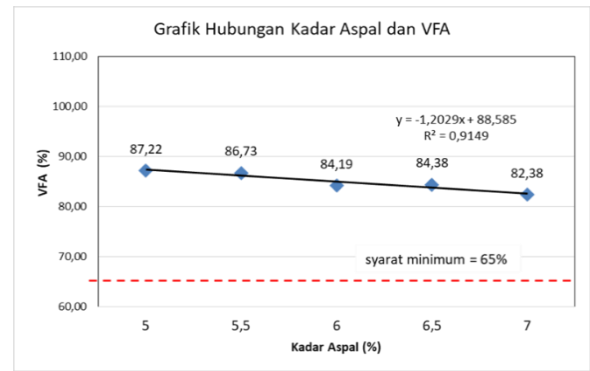
Gambar 3. Hubungan antara Kadar Aspal dengan VIM

Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai VIM pada semua kadar aspal berada di atas minimal dan di bawah standard yaitu sebesar 3% dan 5%. Sehingga disimpulkan nilai VIM memenuhi spesifikasi Revisi SNI 03-1737-1989.



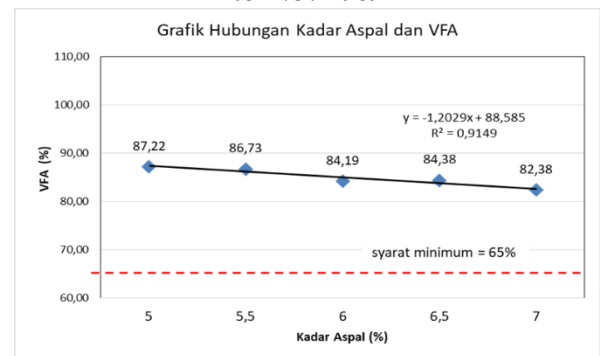
Gambar 4. Hubungan antara Kadar Aspal dengan VMA

Hasil VMA pada Gambar 4 menunjukkan nilai VMA pada semua kadar aspal berada di atas minimal standard yaitu 15%. Sehingga disimpulkan nilai VMA memenuhi spesifikasi Revisi SNI 03-1737-1989.



Gambar 5. Hubungan antara Kadar Aspal dengan VFA

Hasil VFA pada gambar Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai VFA pada semua kadar aspal berada di atas minimal standard yaitu 65%. Sehingga disimpulkan nilai VFA memenuhi Revisi SNI 03-1737-1989.



Gambar 6. Hubungan antara Kadar Aspal dengan Marshall Quotients (MQ)

Hasil MQ yang ditunjukkan pada Gambar 6 bahwa nilai MQ pada semua kadar aspal berada di atas minimal standard yaitu 250 kg/mm. Sehingga disimpulkan nilai MQ memenuhi Revisi SNI 03-1737-1989.

Langkah selanjutnya adalah penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) benda Uji Normal. Berikut merupakan gambar yang menunjukkan hasil penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) Benda Uji Normal.

Sifat - sifat campuran	Rentang kadar aspal yang memenuhi Spesifikasi				
	5,0%	5,5%	6,0%	6,5%	7,0%
Rongga diantara agregat (VMA)	✓	✓	✓	✓	✓
Rongga terisi aspal (VFA)	✓	✓	✓	✓	✓
Rongga dalam campuran (VIM)	✓	✓	✓	✓	✓
Stabilitas marshall	✓	✓	✓	✓	✓
Kelelahan (Flow)	✓	✓	✓	✓	✓
Marshall Quotient (MQ)	✓	✓	✓	✓	✓

KAO = 6,0

Gambar 7. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) Benda Uji Normal

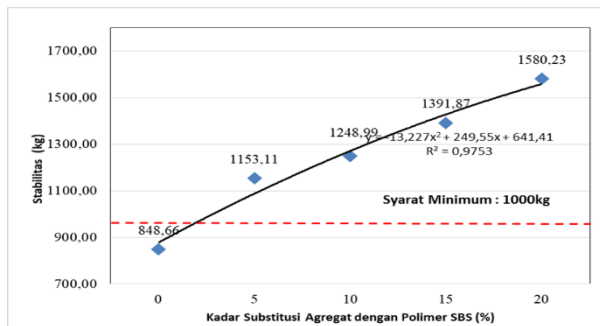
Gambar 7 menunjukkan bahwa hasil nilai karakteristik Marshall secara keseluruhan memenuhi spesifikasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai Kadar Aspal Optimum (KAO)

adalah 6 % yang didapatkan dari perhitungan berdasarkan Revisi SNI 03-1737-1989 bahwa jika semua pengujian memenuhi spesifikasi maka hasil Kadar Aspal Optimum didapatkan dari nilai kadar terendah 5% dijumlahkan dengan nilai tertinggi yaitu 7% kemudian hasilnya dibagi 2. Maka nilai Kadar Aspal Optimumnya adalah 6% .

Hasil Pengujian Marshall Substitusi Polimer SBS

Tabel 2. Hasil Pengujian Marshall substitusi Polimer SBS

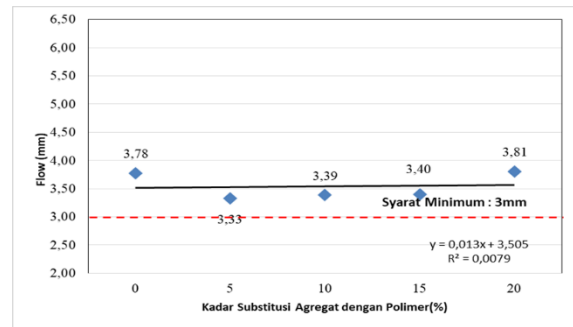
Parameter Spesi Marshall fikasi	Kadar Polimer				
	0%	5%	10%	15%	20%
Densitas	2,44	2,29	2,34	2,35	2,36
VIM (%) Min. 3,5%	2,03	3,53	3,01	2,77	2,23
VMA (%) Min. 15%	24,00	28,65	27,03	26,85	26,45
VFA (%) Min. 65%	91,53	87,70	88,86	89,71	91,67
Stabilitas (kg) Min. 1000	848,66	1153,11	1248,99	1391,87	1580,23
Flow (mm) Min. 3	3,78	3,33	3,39	3,40	3,81
MQ (Kg/mm) Min. 250	235,73	336,87	370,05	424,23	470,27



Gambar 8. Hubungan antara Kadar Substitusi Polimer Terhadap Stabilitas

Berdasarkan Gambar 8 dapat disimpulkan nilai stabilitas memenuhi spesifikasi Revisi SNI 03-1737-1989 atau semakin tinggi kadar polimer yang dicampurkan pada aspal maka semakin bagus pula lapis perkerasan dalam menerima beban lalu lintas atau kinerja jalan tanpa mengalami perubahan bentuk tetap atau deformasi permanen seperti gelombang,alur(*rutting*) maupun mengalami *bleeding*.

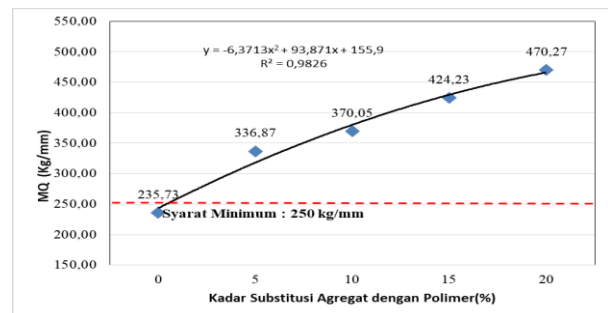
1. Kadar polimer 5% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 35,9%
2. Kadar polimer 10% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 47,2%
3. Kadar polimer 15% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 64,0%
4. Kadar polimer 20% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 86,2%



Gambar 9. Hubungan antara Kadar Substitusi Terhadap Flow

Gambar 9 menunjukkan bahwa hubungan stabilitas dan flow berbanding lurus, semakin besar nilai stabilitas maka semakin besar pula nilai flownya begitu juga sebaliknya maka jika nilai stabilitas semakin besar maka aspal dengan penambahan polimer SBS semakin mampu menahan beban.

1. Kadar polimer 5% terhadap 0% mengalami penurunan sebesar 11,8%
2. Kadar polimer 10% terhadap 0% mengalami penurunan sebesar 10,2%
3. Kadar polimer 15% terhadap 0% mengalami penurunan sebesar 10%
4. Kadar polimer 20% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 0,8%

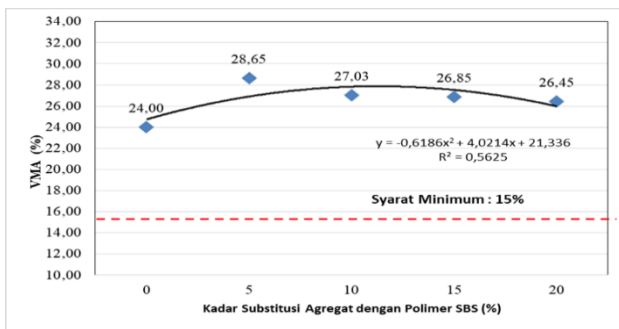


Gambar 10. Hubungan antara Kadar Substitusi Terhadap MQ

Dilihat dari tingginya penambahan kadar polimer SBS pada aspal akan terjadi peningkatan pada nilai MQ dimana nilai MQ menyatakan sifat kekakuan suatu campuran. Bila nilai MQ terlalu tinggi, maka campuran akan cenderung terlalu kaku dan mudah retak. Sebaliknya bila nilai MQ terlalu rendah, maka perkerasan menjadi terlalu lentur dan cenderung kurang stabil. Berikut merupakan hasil perbandingan MQ antara benda uji dengan kadar substitusi polimer terhadap benda uji normal .

1. Kadar polimer 5% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 42,9%
2. Kadar polimer 10% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 57,0%
3. Kadar polimer 15% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 80%

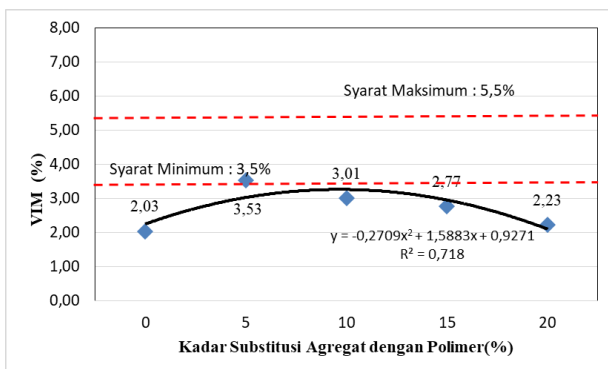
- Kadar polimer 20% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 99,5%



Gambar 11. Hubungan antara Kadar Substitusi Terhadap VMA

Hubungan antara Kadar Substitusi terhadap VMA mengalami penurunan seiring dengan besarnya kadar polimer yang ditambahkan pada aspal. Nilai tersebut masih masuk kedalam syarat minimum RSNI 03-1737-1989 sebesar 15% dimana nilai VMA menunjukkan volume pori Kadar polimer 5% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 19,4%

- Kadar polimer 10% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 12,6%
- Kadar polimer 15% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 11,9%
- Kadar polimer 20% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 10,2%



Gambar 12. Hubungan antara Kadar Substitusi Terhadap VIM

Hubungan antara Kadar Substitusi terhadap VIM juga mengalami penurunan seiring dengan besarnya kadar polimer yang ditambahkan pada aspal yaitu pada kadar terendah 5% menunjukkan nilai VIM 3,53% dimana pada syarat spesifikasi RSNI 03-1737-1989 masih memenuhi syarat minimum sebesar 3,5% dan mulai memasuki kadar 10% nilai VIM nya menurun sebesar 3,01% yang sudah tidak memasuki syarat minimum dari RSNI 03-1737-1989 selanjutnya di kadar 15% dan 20 % nilai VIM nya semakin menurun menjadi 2,77% dan 2,23% dimana VIM merupakan presentase rongga dalam campuran. Nilai VIM berpengaruh

terhadap keawetan dari campuran aspal agregat, semakin tinggi nilai VIM menunjukkan semakin besar rongga dalam campuran sehingga campuran bersifat porus. Maka dari data yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa nilai VIM yang menurun akibat ditambahkan polimer SBS akan mengurangi sifat porus (keropos) pada campuran aspal. Berikut merupakan hasil perbandingan VIM antara benda uji dengan kadar substitusi polimer terhadap benda uji normal .

- Kadar polimer 5% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 73,4%
- Kadar polimer 10% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 47,9%
- Kadar polimer 15% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 36,2%
- Kadar polimer 20% terhadap 0% mengalami peningkatan sebesar 9,5%

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil pengujian karakteristik campuran aspal tanpa substitusi polimer SBS dengan variasi kadar aspal rencana 5%;5,5%;6%;6,5% dan 7,0% didapatkan nilai kadar aspal optimum (KAO) pada kadar aspal 6 %.
- Hasil pengujian karakteristik campuran aspal tanpa substitusi polimer SBS dengan variasi kadar aspal rencana 5%;5,5%;6%;6,5% dan 7,0% menunjukkan bahwa seiring dengan penambahan kadar aspal maka akan mengalami peningkatan nilai stabilitas, nilai VIM dan nilai MQ. Nilai flow menunjukkan besarnya deformasi vertikal benda uji yang terjadi pada awal pembebanan sehingga stabilitas menurun Nilai VMA menunjukkan rongga udara antara butir agregat aspal padat, termasuk rongga udara dan kadar aspal efektif. Seluruh hasil menunjukkan telah memenuhi spesifikasi Hasil VFA dan MQ menunjukkan bahwa keduanya memenuhi spesifikasi revisi RSNI 03-1737-1989.
- Hasil pengujian karakteristik campuran aspal dengan substitusi polimer SBS dengan variasi kadar polimer 5%;10%;15% dan 20% menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar polimer yang dicampurkan pada aspal maka semakin tinggi kemampuan suatu campuran untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas. Nilai flow, VFA dan MQ menunjukkan peningkatan seiring penambahan kadar variasi polimer SBS. Nilai VIM dan VMA semakin menurun akibat ditambahkan polimer SBS. Seluruh hasil menunjukkan telah memenuhi spesifikasi revisi RSNI 03-1737-1989.

DAFTAR PUSTAKA

- British Standard Institution. BS 594 – Hot Rolled

- Asphalt for Roads and Other Paved Area, Part 1; Specification for Constituent Materials and Asphalt Mixtures. London. U.K, 1992.
- [2] H. . Chen, J.S., Liao, M.C. & Tsai, "Evaluation and optimization of the engineering properties of polymer-modified asphalt," *Pract. Fail. Anal.* 2, vol. 2, pp. 75–83, 2002.
- [3] Y. Yildirim, "Polymer Modified Asphalt Binders," *J. of Constr. Build. Mater.*, vol. 21, pp. 66–72, 2007.
- [4] S. Sukirman, *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2003.
- [5] T. Suroso, "Hasil Penelitian Pendahuluan pengaruh penambahan Syntetic Rubber (polimer) terhadap ketahanan Aspal Pen 60 dan 80 terhadap suhu (Pi) dan Pelapaukan (Aging Index)," *J. Pus. Litbang Jalan*, vol. 3(2), 1995.