

PENGARUH *POLYPROPYLENE* TERHADAP STABILITAS DAN NILAI MARSHALL LASTON (205)

JF Soandrijanie L¹ dan Wahyu Ari Purnomo²

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl Babarsari 44 Yogyakarta
Email: jose@staff.uajy.ac.id

²Alumni Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah plastik jenis *polypropylene* sebagai bahan tambah pada suatu perkerasan lentur, disamping dapat mengurangi volume limbah juga dapat memperkaya variasi bahan tambah pada campuran perkerasan lentur. *Polypropylene* adalah *polymer* termoplastik yang mempunyai karakteristik transparan tapi tidak jernih, ketahanan dan kelenturan baik, serta stabil pada suhu tinggi. Variasi *polypropylene* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% terhadap jumlah masing-masing kadar aspal dengan kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%. Dengan menggunakan metode Marshall berdasarkan spesifikasi SKBI-2.4.26.1987, hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase *polypropylene* dalam campuran beton aspal memberikan pengaruh yang makin baik terhadap kinerja suatu perkerasan lentur. Penambahan *polypropylene* dalam campuran beton aspal dapat menurunkan *viscositas* aspal yang berpengaruh pada peningkatan nilai VFWA dan turunnya nilai VITM sehingga berpengaruh positif terhadap nilai stabilitas dan nilai Marshall Laston. Kadar aspal optimum diperoleh pada variasi campuran 1% *polypropylene* dengan kadar aspal 7%, 1,5% dan 2% *polypropylene* dengan kadar aspal 6%-7%.

Kata kunci : Beton aspal, karakteristik Marshall, *Polypropylene*

1. PENDAHULUAN

Jalan raya adalah salah satu prasarana transportasi darat yang memiliki peran sangat penting dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Seiring dengan meningkatnya volume pengguna jalan raya yang melewati suatu titik, menyebabkan banyak permasalahan yang akan timbul pada jalan raya tersebut.

Cuaca yang tidak menentu ditambah beban lalu lintas yang berlebihan dapat mempercepat turunnya kemampuan suatu perkerasan jalan atau dengan kata lain akan timbul retak-retak ataupun gelombang, sehingga dapat mengurangi umur masa layan perkerasan lentur tersebut.

Keretakan yang terjadi pada permukaan jalan jika tidak segera diatasi dapat berkembang menjadi lebih parah. Air akan masuk ke lapisan di bawahnya yang selanjutnya akan melemahkan ikatan antara bahan batuan dengan aspal yang berakibat lepasnya butiran batuan sehingga timbul lubang-lubang pada permukaan jalan.

Untuk mengatasi masalah di atas, perlu dilakukan peningkatan kualitas campuran perkerasan lentur, salah satunya adalah dengan memberikan bahan tambah pada campuran tersebut.

Banyaknya limbah plastik yang sulit terurai, makin lama akan semakin menumpuk yang akhirnya akan menimbulkan masalah baru jika tidak ada solusi untuk memanfaatkan limbah plastik tersebut ataupun kurangnya variasi dalam memanfaatkan limbah tersebut. Salah satu limbah plastik yang masih jarang dimanfaatkan adalah sedotan minuman. Dengan memanfaatkan limbah plastik yang berupa sedotan bekas sebagai bahan tambah pada aspal beton, selain mengurangi jumlah timbulan sampah diharapkan juga dapat meningkatkan kualitas perkerasan lentur dari aspal beton.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Di Indonesia terdapat berbagai macam jenis beton aspal campuran panas yang digunakan untuk lapisan perkerasan jalan. Perbedaannya terletak pada jenis gradasi agregat dan kadar aspal yang digunakan. Pemilihan jenis beton aspal yang akan digunakan di suatu lokasi, sangat ditentukan oleh jenis karakteristik beton aspal yang lebih diutamakan. Sebagai contoh, jika perkerasan jalan direncanakan akan digunakan untuk melayani lalu lintas kendaraan berat, maka sifat stabilitas lebih diutamakan. Ini berarti jenis beton aspal yang paling sesuai adalah beton aspal yang memiliki agregat campuran bergradasi baik. (Sukirman, 2003)

Laston (**Lapis Aspal Beton**), adalah beton aspal bergradasi menerus yang umum digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas berat. Laston dikenal pula dengan nama AC (*Asphalt Concrete*). Karakteristik beton aspal yang terpenting pada campuran ini adalah stabilitas. Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur, dan *bleeding*. (Sukirman, 2003)

Menurut Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya, SKBI – 2.4.26.1987, Lapis Aspal Beton adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan raya, yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihampar, dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Syarat yang harus dipenuhi dalam campuran lapis aspal beton untuk lalu lintas berat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton.

Sifat Campuran	L. L. Berat (2 x 75 tumb)	
	Min	Maks
Stabilitas (kg)	550	-
Kelelahan (mm)	2,0	4,0
Stabilitas/Kelelahan (kg.mm)	200	350
Rongga dalam campuran (%)	3	5

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton, SKBI-3.4.26.1987

Polypropylene merupakan bahan dasar plastik yang mempunyai rumus C_3H_6 . *Polypropylene* merupakan salah satu dari *thermoplastic polymers* yaitu bahan-bahan yang akan menjadi lembek pada suhu tinggi dan menjadi keras pada suhu yang rendah. Sifat-sifat dari *polypropylene* adalah ringan, kuat, dan tahan terhadap sinar ultraviolet, pelapukan kelembaban, bahan pelarut (acid dan alkali) dan tahan karat serta tidak menimbulkan iritasi pada kulit dan mata. (P.T Sika Nusa Pratama).

Puslitbang Prasarana Transportasi (2001) menyatakan bahwa suatu alasan mengapa digunakan *polymer* untuk modifikasi aspal, karena aspal mempunyai keterbatasan sedangkan modifikasi dengan *polymer* menaikkan sifat-sifat secara nyata antara lain:

- Dapat digunakan dalam kondisi lalu lintas tinggi sehingga dapat mengurangi deformasi pada suhu tinggi, karena aspal+*polymer* mempunyai titik leleh lebih tinggi dari aspal biasa.
- Tahan terhadap gaya geser karena aspal plus *polymer* akan menaikkan ketahanan gaya geser, ini terutama pada penempatan atau tikungan.
- Dapat menaikkan umur pakai karena aspal makin tinggi kekentalan maka lapisan akan makin tebal.
- Tahan pada suhu tinggi, karena aspal+*polymer* mempunyai titik leleh yang tinggi lebih dari $50^{\circ}C$ sehingga *polymer*+aspal dapat menahan *bleeding* (tidak meleleh).

3. METODE PENELITIAN

Cara memperoleh data penelitian ini melalui pengujian dengan menggunakan *Marshall Test* sehingga didapatkan data-data berupa nilai stabilitas, *flow*, *density*, VFWA, VITM, dan *Marshall Quotient*. Sebelum melakukan *Marshall Test*, terlebih dahulu dilakukan serangkaian pengujian terhadap bahan yang akan digunakan untuk benda uji. Penelitian ini hanya terbatas pada sifat fisik tanpa membahas unsur kimia ataupun sifat lain yang terkandung dalam sedotan. Seluruh kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam penelitian ini, bahan-bahan dan ukuran yang digunakan adalah sebagai berikut.

- Gradasi agregat yang digunakan adalah gradasi rapat yang berupa batu pecah beraal dari Clereng, Wates.
- Bahan *additive* yang digunakan adalah jenis plastic *polypropylene* yang berupa sedotan *booble* tanpa memperhatikan merek dan warna tapi masih yang berwarna cerah, dengan variasi 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2% terhadap kadar aspal.
- Ukuran sedotan *booble* 2 mm-4mm.
- Aspal yang digunakan adalah jenis penetrasi 60/70 produksi Pertamina dengan variasi kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7% terhadap berat total campuran.

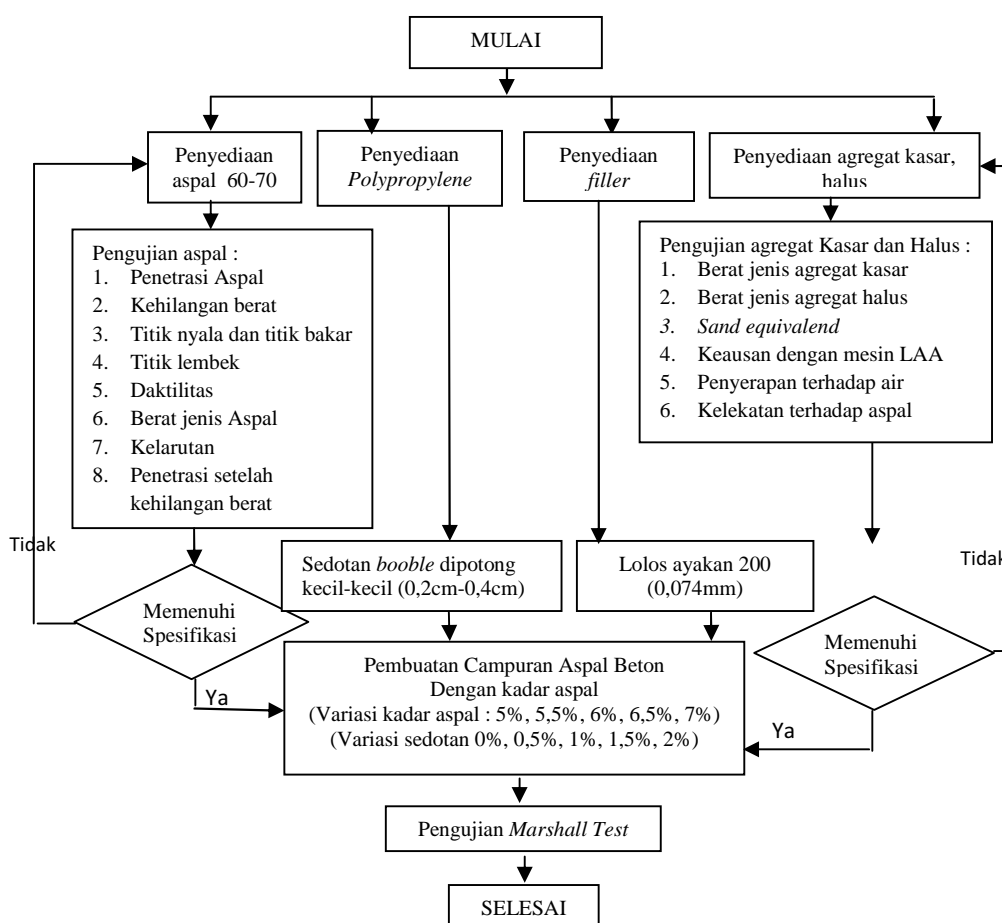
Tabel 2. Rancangan Benda Uji

Kadar Aspal	Kadar Additive					Total
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%	
5%	2	2	2	2	2	10
5,5%	2	2	2	2	2	10
6%	2	2	2	2	2	10
6,5%	2	2	2	2	2	10
7%	2	2	2	2	2	10
Total	10	10	10	10	10	50

Langkah-langkah pembuatan benda uji adalah sebagai berikut :

- Campuran agregat dipanaskan di atas kompor listrik hingga mencapai temperatur 165°C bersamaan dengan aspal yang dipanaskan juga di atas kompor listrik hingga mencapai temperatur 150°C ,
- Plastik yang telah dipotong-potong dicampurkan ke dalam campuran agregat.
- Campuran agregat panas dan plastik dicampur dengan aspal cair sesuai dengan persentase yang telah ditentukan sampai temperatur campuran mencapai 170°C ,
- Campuran tersebut dimasukkan ke dalam cetakan/ *mold* yang bagian dalamnya diolesi oli dan di bagian bawah *mold* telah dialasi dengan kertas lingkaran seukuran *mold* . Selanjutnya campuran ditusuk-tusuk dengan *spatula* sebanyak 15 kali pada bagian tepi dan sebanyak 10 kali pada bagian tengah,
- Campuran dalam *mold* didiamkan sampai temperatur yang dihasilkan mencapai 140°C ,
- Setelah temperatur campuran berada pada 140°C , dilakukan pemadatan dengan *compactor* manual, masing-masing sebanyak 75 kali untuk sisi bagian atas dan sisi bagian bawah silinder benda uji,
- Benda uji hasil pemadatan didinginkan di ruang AC dengan temperatur 25°C ,
- Benda uji dikeluarkan dari *mold* dengan menggunakan *ejector* dan diberi kode di salah satu sisi permukaan benda uji agar tidak tertukar dengan benda uji lainnya.

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian Laboratorium

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Dari pengujian hasil pengujian laboratorium didapat hasil pemeriksaan agregat, pemeriksaan aspal, dan hasil pengujian campuran beton aspal dengan metode Marshall. Adapun hasil-hasil tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Jenis pemeriksaan	Syarat	Hasil	Satuan	Keterangan
1.	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i>	Max 40	22,64	%	Memenuhi
2.	Kelekatan dengan aspal	> 95	97	%	Memenuhi
3.	Penyerapan terhadap air	< 3	0,92688	%	Memenuhi
4.	Berat jenis	Min 2,5	2,762	%	Memenuhi

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton, SKBI-2.4.26. 1987

Tabel 4. Pemeriksaan Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Syarat	Hasil	Satuan	Keterangan
1	<i>Sand Equivalent</i>	Min 50	97.56 %	%	Memenuhi
2	Berat jenis semu	> 2,5	2.76	%	Memenuhi
3	Peresapan terhadap air	< 3	1.01	%	Memenuhi

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton, SKBI-2.4.26. 1987

Tabel 5. Persyaratan dan Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60/70

No	Jenis Pengujian	Syarat	Hasil	Keterangan
1.	Penetrasi (25 °C, 5 detik) (0,1 mm)	60 – 79	64,6	Memenuhi
2.	Titik lembek (°C)	48 – 58	51	Memenuhi
3.	Titik nyala (°C)	min. 200	315	Memenuhi
4.	Kehilangan berat (%)	maks. 0,8	0,1058	Memenuhi
5.	Kelarutan dalam CCl ₄ (%)	min. 99	99	Memenuhi
6.	Daktalitas (cm)	min. 100	100	Memenuhi
7.	Penetrasi setelah kehilangan berat (%)	min. 54	64,1	Memenuhi
8.	Berat jenis (gr/cc)	min. 1	1,0100	Memenuhi

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton, SKBI-2.4.26. 1987

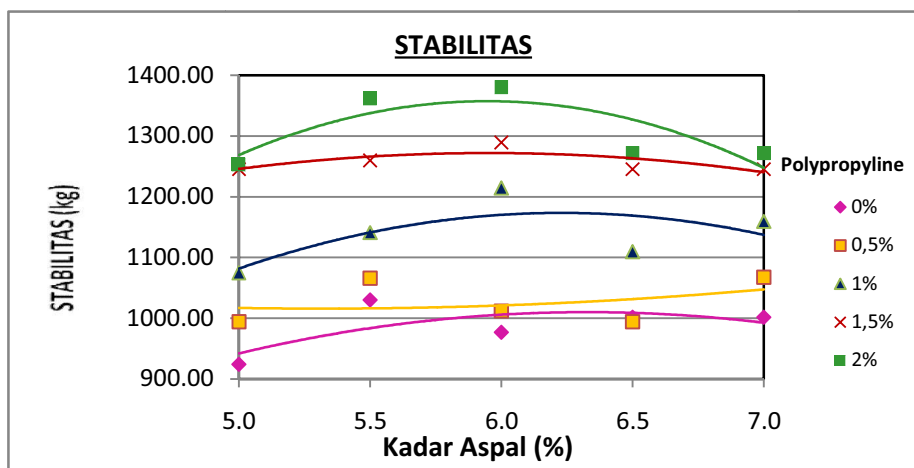
Tabel 6. Hasil Pengujian *Marshall*

Karakteristik (satuan)	Kadar Aspal (%)	Kadar <i>polypropylene</i>				
		0%	0,5%	1%	1,5%	2%
<i>Density</i> (gr/ml)	5.0	2.19	2.28	2.31	2.37	2.39
	5.5	2.19	2.30	2.32	2.36	2.38
	6.0	2.19	2.28	2.33	2.37	2.38
	6.5	2.20	2.30	2.33	2.37	2.39
	7.0	2.20	2.31	2.34	2.36	2.38
VFWA (%)	5.0	43.75	53.41	56.86	64.75	67.92
	5.5	47.26	59.62	62.20	67.45	70.74
	6.0	50.89	60.61	68.38	73.45	76.18
	6.5	54.82	67.03	71.11	78.34	81.58
	7.0	57.94	72.87	76.68	81.12	83.90
VITM (%)	5.0	13.25	9.39	8.27	6.07	5.31
	5.5	12.60	8.04	7.28	5.87	5.07
	6.0	11.85	8.30	6.05	4.71	4.17
	6.5	10.94	6.83	5.71	3.96	3.26
	7.0	10.33	5.58	4.61	3.56	2.96

Stabilitas (kg)	5.0	923.92	994.05	1074.66	1245.93	1252.79
	5.5	1030.29	1065.74	1141.00	1259.92	1361.79
	6.0	977.10	1012.42	1214.48	1289.39	1380.45
	6.5	1001.54	994.05	1109.72	1245.93	1271.70
	7.0	1001.54	1067.53	1159.37	1245.93	1271.70
Flow (mm)	5.0	3.30	3.40	3.50	3.75	3.75
	5.5	3.13	3.25	3.55	3.65	3.90
	6.0	3.35	3.40	3.65	3.90	4.00
	6.5	3.45	3.45	3.75	3.90	3.85
	7.0	3.50	3.65	3.70	3.95	4.00
QM (kg/mm)	5.0	279.98	292.37	307.05	332.25	334.08
	5.5	329.17	327.92	321.41	341.35	349.18
	6.0	291.67	297.77	332.73	330.61	345.11
	6.5	288.13	288.13	295.92	319.47	330.31
	7.0	286.15	292.47	313.34	315.43	317.92

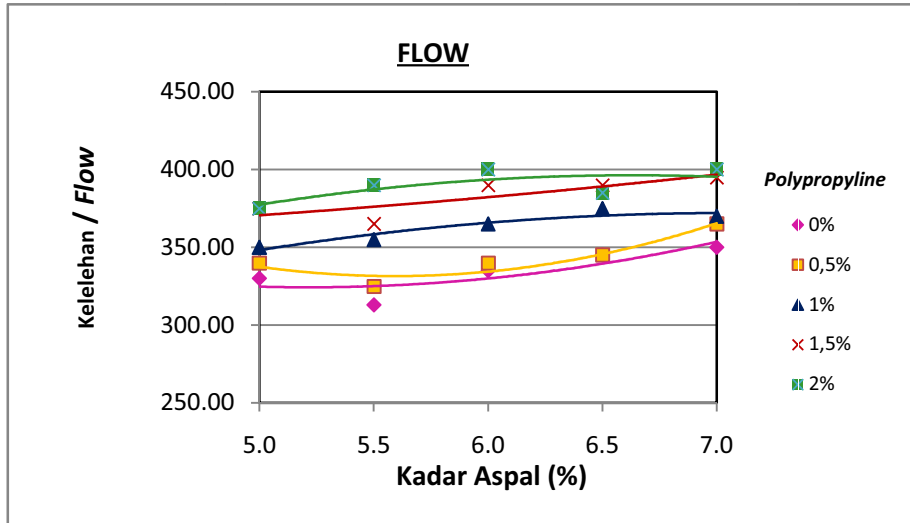
Catatan : nilai yang tulisannya diarsir hitam merupakan nilai yang memenuhi persyaratan

Pembahasan



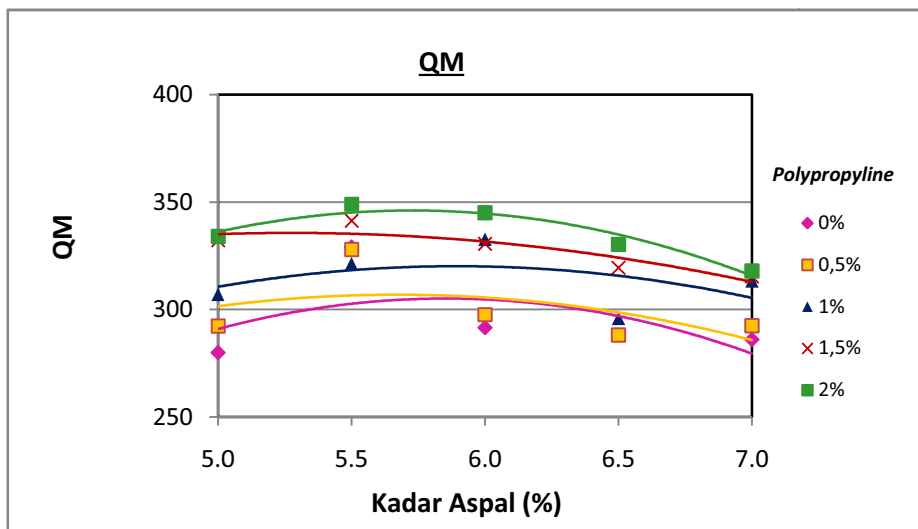
Gambar 2. Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas untuk Berbagai Variasi Kadar Polypropylene

Penambahan *polypropylene* dalam campuran beton aspal berakibat meningkatkan nilai VFWA dan turunnya nilai VITM sehingga memberikan pengaruh positif terhadap nilai stabilitas yang dihasilkan. Nampak bahwa semakin banyak penambahan *polypropylene* pada campuran beton aspal semakin meningkat nilai stabilitas yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *polypropylene* pada campuran beton aspal dapat meningkatkan kemampuan perkerasan lentur dalam menahan deformasi akibat beban lalu lintas di atasnya. Penambahan kadar aspal pada campuran beton aspal dapat meningkatkan nilai stabilitas campuran, tapi bila berlebihan perkerasan akan mudah berdeformasi, akibatnya nilai stabilitasnya akan turun. Nilai stabilitas mencapai optimum pada campuran dengan kadar aspal 6%-6,5%.



Gambar 3. Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Flow untuk Berbagai Variasi Kadar Polypropylene

Nampak bahwa penambahan *polypropylene* ke dalam campuran beton aspal akan menurunkan viskositas campuran, akibatnya semakin banyak kadar *polypropylene* dalam campuran beton aspal semakin rendah viskositas campurannya, sehingga nilai *flow* yang dihasilkan akan semakin meningkat. Demikian juga dengan penambahan kadar aspal dalam campuran, semakin banyak kadar aspal dalam campuran beton aspal, nilai kelelahan/*flow*nya juga cenderung meningkat.



Gambar 4. Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Marshall (QM) untuk Berbagai Variasi Kadar Polypropylene

Nilai Marshall (QM) yang dihasilkan oleh campuran beton aspal dengan penambahan *polypropylene* lebih besar daripada campuran beton aspal normal, artinya lapis perkerasan lentur yang dihasilkan oleh campuran beton aspal dengan penambahan *polypropylene* lebih kaku daripada campuran beton aspal normal. Kekakuan ini diakibatkan oleh sifat *polypropylene* yang lembek pada suhu tinggi dan akan mengeras pada suhu rendah. Namun demikian penambahan kadar aspal ke dalam campuran dapat menurunkan nilai kekakuan perkerasan tersebut

5. KESIMPULAN

Penggunaan *polypropylene* sebagai bahan tambah pada beton aspal berpengaruh pada peningkatan nilai VFWA dan turunnya nilai VITM yang berakibat dapat meningkatkan nilai stabilitas perkerasan lentur, bahkan dapat mencapai lebih dari 2 kali lipat. Hal ini membuktikan bahwa penambahan *polypropylene* pada campuran beton aspal dapat menghasilkan geseran antar butir, penguncian antar partikel dalam campuran, dan daya ikat yang baik dari campuran tersebut.

Fleksibilitas perkerasan lentur yang dihasilkan dari campuran beton aspal dengan penambahan *polypropylene* memenuhi syarat yang ditentukan SKBI-2.4.26.1987. Stabilitas yang tinggi diimbangi dengan nilai kelelahan plastik yang memenuhi syarat, akan menghasilkan nilai Marshall yang sesuai ketentuan. Semua nilai Marshall dari campuran beton aspal dengan penambahan berbagai variasi *polypropylene* memenuhi syarat.

Kadar aspal optimum diperoleh pada variasi campuran 1% *polypropylene* dengan kadar aspal 7%, 1,5% dan 2% *polypropylene* dengan kadar aspal 6%-7%.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum, *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya SKBI-2.4.26.1987*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Puslitbang Prasarana Transportasi, (2001)

PT. Sika Nusa Pratama

Sukirman, Silvia (1992), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.

Sukirman, S, (2003), *Beton Aspal Campuran Panas*, Penerbit Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.

Totomihardjo, (1994), *Bahan dan Struktur Jalan Raya*, Biro penerbit KMTS Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

[www.google id.wikipedia.org/wiki/polypropylene](http://www.google.id.wikipedia.org/wiki/polypropylene)