

PENGARUH TAMBAHAN SERAT POLYPROPYLENE TERHADAP CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC

Ida Hadijah^{1.a}, Rofiq Amrulloh^{2.b}

Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro
Jl. Ki Hajar Dewantara 15 A Kota Metro Lampung 34111
Email :^acv.sadakonsultan@yahoo.co.id, ^brofiqamrulloh@gmail.com

Abstrak

Jalan merupakan sarana yang sangat penting digunakan untuk transportasi bagi masyarakat. Di Indonesia, konstruksi jalan sudah banyak menggunakan campuran laston, karena dalam campuran ini akan menghasilkan lapisan perkerasan yang kedap air dan tahan lama, harga relatif lebih murah dibandingkan dengan konstruksi jalan beton. Dalam penelitian ini dicoba menggunakan serat *polypropylene* (PP) berupa plastik gelas air mineral sebagai alternatif bahan tambahan lapisan aspal beton AC-WC. Kemasan plastik gelas air mineral yang susah terurai dan terbuang tidak dimanfaatkan menyebabkan sampah ini berserakan dimana-mana. Jenis penelitian ini adalah penambahan campuran serat *polypropylene* ke dalam aspal *Shell* Pen 60/70 (As-Pp) dengan komposisi penambahan campuran sebesar 0 % (tanpa bahan tambahan), 1 %, 2 % dan 3 % dari kadar aspal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik *Marshall* seperti nilai *Density*, VIM, VFA, Stabilitas, *Flow* dan MQ cenderung meningkat atau naik karena pengaruh penggunaan plastik. Sedangkan pada VFA mengalami penurunan. Di dapat KAO sebesar 5,6 %, 5,8 %, 5,8 % dan 6,2 %. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2010 di dapat penambahan serat *polypropylene* yang sesuai pada campuran As-Pp 1 % dengan KAO 5,8 %.

Kata Kunci: Lapisan Aspal Beton AC-WC, Serat *Polypropylene* (PP) limbah plastik gelas air mineral, JMF (*Job Mix Formula*) dan Uji Marshall

Pendahuluan

Campuran lapis aspal beton merupakan salah satu campuran yang bergradasi tertutup atau gradasi menerus, dengan material agregat kasar, agregat halus, *filler* (bahan pengisi), dan aspal. Karena dicampur dalam keadaan panas maka sering kali disebut sebagai *hot mix*. Tetapi campuran ini memiliki kelemahan yaitu pada iklim tropis seperti di Indonesia, sangat rentan terjadinya kerusakan seperti jalan berlubang dan jalan bergelombang, apabila pada musim penghujan tiba banyak jalan yang terendam air bisa disebabkan karena buruknya drainase atau pelaksanaan yang kurang baik. Air yang lama-kelamaan menggenang dipermukaan jalan akan menyebabkan lapisan itu mengelupas atau retak. Ini disebabkan

karena lapisan lentur tidak tahan terhadap air.

Oleh karena itu sangat penting untuk dicari bahan material tambahan yang dapat meningkatkan kekuatan dan membantu perbaikan konstruksi jalan pada lapisan permukaan perkerasan, dan juga disertai teknik-teknik optimasi yang mendukung, sehingga dapat diperoleh nilai tambah yang di harapkan. Saat ini sudah banyak di lakukan penelitian tentang campuran aspal dengan menggunakan bahan tambahan (*additive*). Salah satunya pada teknik bahan perkerasan jalan yaitu penggunaan bahan *additive* seperti menggunakan serat *polypropylene*. Serat ini sebagai bahan campuran aspal karena dapat meningkatkan elastisitas aspal dan daya tahan terhadap air. Umumnya bahan *additive* dipakai dengan harapan mampu

memberikan nilai tambah yang sebesar-besarnya. Pada penelitian ini akan dicoba diterapkan teknik optimasi dengan menggunakan bahan *additive* yaitu serat *polypropylene* yang berupa gelas air mineral pada campuran aspal beton.

Serat *polypropylene* merupakan bahan utama untuk pembuatan barang-barang yang terbuat dari plastik. Ciri-ciri serat ini adalah keras tetapi flaksibel, kuat, tahan terhadap bahan kimia, tahan panas (suhu lunak 140°C). Sedangkan plastik ini benda yang sulit untuk di urai sehingga menimbulkan limbah yang menumpuk. Sejumlah penelitian membuktikan bahwa serat *polypropylene* dapat meningkatkan *durability* beton dan mampu mengurangi keretakan pada konstruksi beton (Wahyu Kartini, 2007). Sedangkan pemakaian serat *polypropylene* pada campuran panas belum diketahui dengan pasti.

Pada penelitian kali ini memakai serat *polypropylene* yang berupa limbah pada plastik gelas air mineral, yang diharapkan dapat mengurangi masalah pada konstruksi lapisan jalan sehingga dapat menambah kekuatan pada perkerasan lapis aspal beton.

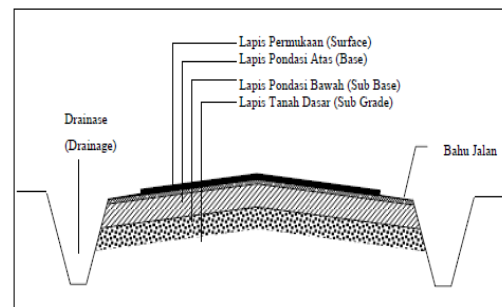
Tinjauan Pustaka

Lapis Aspal Beton

Lapis Aspal Beton (Laston) adalah suatu lapisan penutup konstruksi jalan yang mempunyai nilai struktur, campuran ini terdiri dari agregat bergradasi menerus dengan aspal keras, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas .

Ada beberapa jenis beton aspal campuran panas, namun dalam penelitian ini jenis beton aspal campuran panas yang ditinjau adalah AC-WC. Laston sebagai lapisan pengikat (*Binde Course*) adalah lapisan yang terletak dibawah lapisan aus. Tidak berhubungan langsung dengan cuaca, tetapi perlu memiliki stabilitas untuk memikul beban

lalu lintas yang dilimpahkan melalui roda kendaraan dengan tebal nominal minimum 5 cm. Sedangkan laston sebagai lapis aus (*Wearing Course*) adalah lapisan perkerasan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan, merupakan lapisan yang kedap air, tahan terhadap cuaca, dan mempunyai kekesatan yang disyaratkan dengan tebal nominal minimum 4 cm. Karena sifat penyebaran beban, maka beban yang diterima oleh masing-masing lapisan berbeda dan semakin kebawah semakin besar. Lapisan yang paling atas disebut lapisan permukaan dimana lapisan permukaan ini harus mampu menerima seluruh jenis beban yang bekerja.



Gambar 1. Lapisan Perkerasan Jalan

Bahan Penyusun Lapisan Aspal Beton

Lapisan aspal beton terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar, dan dipadatkan pada suhu tertentu. Bahan laston terdiri dari aspal, agregat kasar, agregat halus dan filler.

Aspal

Tabel 1. Persyaratan Pengujian Aspal Keras Pen 60/70

No	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
1	Penetrasi, 25 °C,	SNI 06-2456-1991	60 – 70
2	Titik Lembek, °C	SNI 06-6434-2011	≥48
3	Daktilitas, 25 °C	SNI 06-2432-2011	≥ 100
4	Titik Nyala, °C	SNI 06-2433-2011	≥ 232
5	Berat Jenis	SNI 06-2441-2011	≥ 1,0

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga, 2010

Agregat Kasar

Tabel 2. Persyaratan Untuk Agregat Kasar

No	Jenis Pekerjaan	Standar Pengujian	Syarat	Satuan
1	Abrasi	SNI 03-2417-2008	Max.40	%
2	Kelekatan	SNI 03-2439-2011	95	%
3	BJ semu	SNI 03-1970-1990	>2,50	-
4	Absorpsi	SNI 03-1969-1990	<3	%

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga, 2010

Agregat Halus

Tabel 3. Persyaratan Untuk Agregat Halus

No	Jenis Pekerjaan	Standar Pengujian	Syarat	Satuan
1	BJ Semu	SNI 03-1979-1990	>2,50	-
2	Absorpsi	SNI 03-1979-1991	<3	%

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga, 2010

Polypropylene (Plastik Gelas Air Mineral)

Serat *Polypropylene* berasal dari monomer C_3H_6 merupakan hidrokarbon murni. Berdasar pada *Zonsveld* bahwa bahan ini dibuat dengan polimerisasi, merupakan molekul yang berat dan proses produksi sampai menjadi serat gabungan untuk memberikan sifat-sifat yang berguna pada serat *Polypropylene* ini. Susunan atom biasa dalam molekul *polymer* dan kristalisasi tinggi, bernama *Isotactic Polypropylene*. Permukaan yang *Hidrophobic*, tidak akan basah terkena pasta semen, membantu mencegah pukulan pada serat dan mengembang pada saat pencampuran atau terletak pada tempat yang berbeda tidak perlu air.

Kadar Aspal Rencana (Pb)

Perkiraan awal kadar aspal rencana dapat direncanakan setelah dilakukan pemilihan dan pengabungan pada tiga fraksi agregat. Sedangkan perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$P_b = 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18(\%FF) + K$$

Berat Jenis Bulk dan Apparent Agregat

Berat jenis masing-masing agregat

a) Agregat kasar

$$BJ \text{ Bulk agregat kasar} = \frac{BK}{(BJ - BA)}$$

BJ *Apparent* (BJ semu) agregat kasar

$$= \frac{BK}{(BK - BA)}$$

b) Agregat halus

$$BJ \text{ Bulk agregat halus} = \frac{BK}{(B + 500 - Bt)}$$

BJ *Apparent* (BJ semu) agregat halus

$$= \frac{BK}{(B + BK - Bt)}$$

Berat Jenis Bulk dan Apparent Total Agregat

1. Berat jenis kering (*Bulk Specific Gravity*) dari total agregat

$$G_{sbtotagrgt} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_1} + \frac{P_2}{G_2} + \frac{P_3}{G_3} + \dots + \frac{P_n}{G_n}}$$

2. Berat jenis semu (*Apparent Specific Gravity*) dari total agregat

$$G_{sbtotagrgt} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_{sb1}} + \frac{P_2}{G_{sb2}} + \frac{P_3}{G_{sb3}} + \dots + \frac{P_n}{G_{sbn}}}$$

Berat Jenis Efektif Agregat

$$G_{se} = \frac{\frac{P_{mm} - P_b}{G_{mm}} - \frac{P_b}{G_b}}{\frac{P_{mm} - P_b}{G_{mm}} - \frac{P_b}{G_b}}$$

Berat Jenis Maksimum Campuran

$$G_{mm} = \frac{\frac{P_{mm}}{G_{se}} - \frac{P_b}{G_b}}{\frac{P_s}{G_{se}} + \frac{P_b}{G_b}}$$

Berat Jenis Bulk Campuran Padat

$$G_{mb} = \frac{B_k}{B_{ssd} - B_a}$$

Penyerapan Aspal (Pba)

$$P_{ba} = 100 \times \frac{G_{se} - G_{sb}}{G_{sb} \times G_{se}} \times G_b$$

Kadar Aspal Efektif (Pbe)

$$Pbe = Pb - \frac{Pba}{100} \times Ps$$

Rongga di antara mineral agregat (VMA)

$$VMA = \left(100 - \left[\frac{Gmb}{Gsb} \times \frac{100}{(100 + Pb)} \right] \right) \%$$

Rongga di dalam campuran (Void In The Compacted Mixture/ VIM)

$$VIM = \left(100 \times \frac{Gmm - Gmb}{Gmm} \right) \%$$

Rongga udara yang terisi aspal (VFA)

$$VFB = \frac{100(VMA - Va)}{VMA}$$

Stabilitas

Persamaan untuk nilai stabilitas dibawah ini :

$$S = p \times q$$

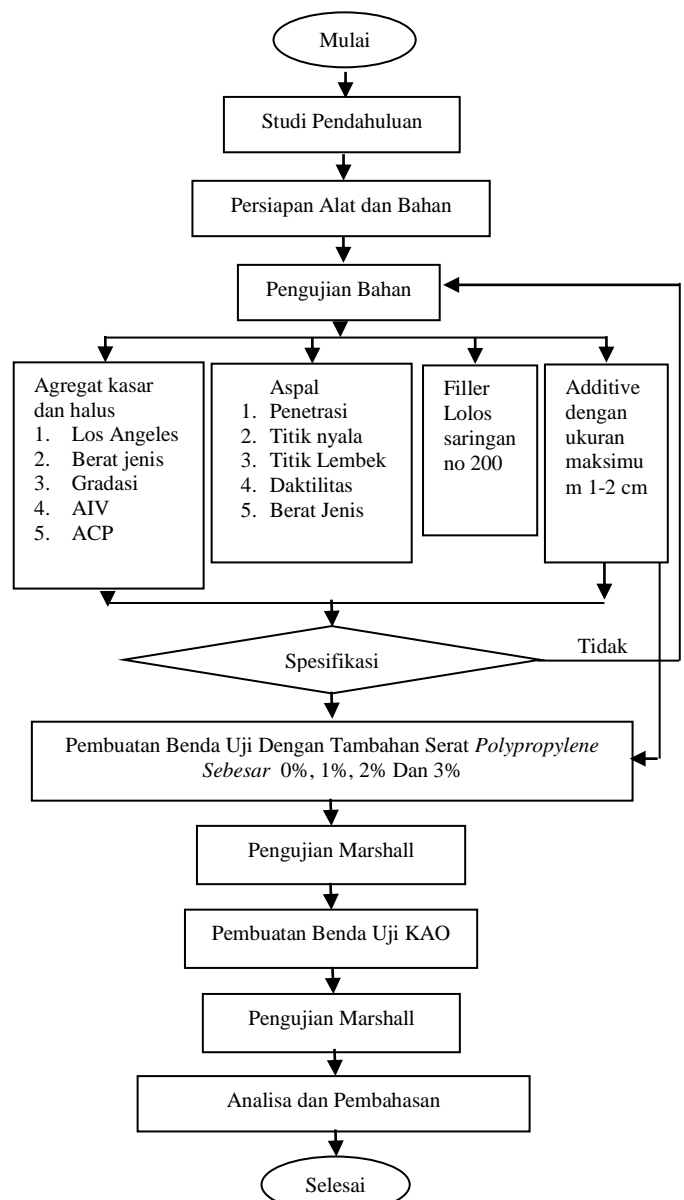
Flow

Flow (Kelelahan) adalah besarnya perubahan bentuk plastis dari beton aspal padat akibat adanya beban sampai batas keruntuhan

Hasil Bagi Marshall Quotient (MQ)

$$MQ = \frac{MS}{MF}$$

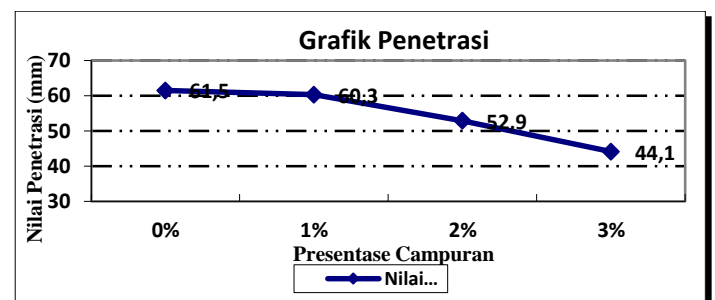
Metode Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Pembahasan

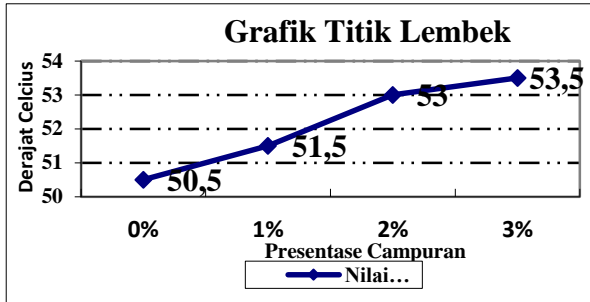
Pengujian Penetrasi



Grafik 1. Pengaruh Variasi Bahan Tambah Polypropylene Terhadap Nilai Penetrasi Aspal.

Dari pembacaan grafik 1. diatas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak campuran serat *polypropylene* yang digunakan semakin kecil nilai penetrasi yang didapatkan.

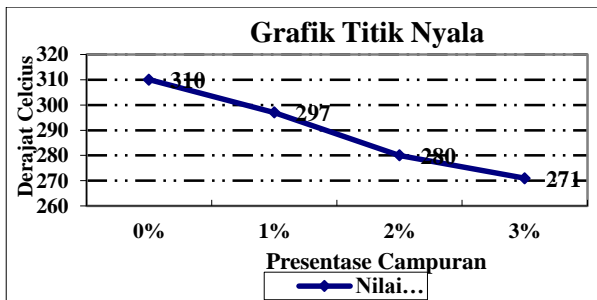
Pengujian Titik Lembek



Grafik 2. Pengaruh Variasi Bahan Tambahan *Polypropylene* Terhadap Titik Lembek Aspal.

Dari pembacaan grafik 2 diatas diperoleh nilai untuk persentase serat *polypropylene* terhadap aspal yang menghasilkan nilai titik lembek semakin tinggi temperaturnya. Dari pengaruh parameter tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa pengaruh nilai penetrasi berbanding terbalik dengan nilai titik lembek.

Pengujian Titik Nyala

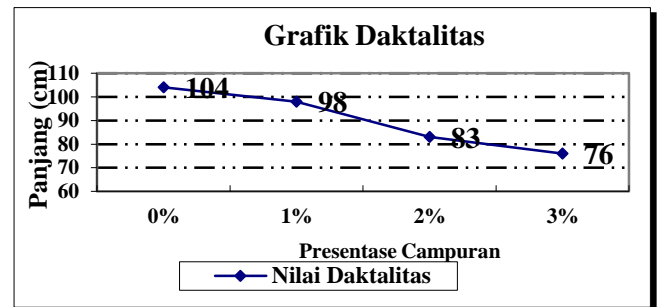


Grafik 3. Pengaruh Variasi Bahan Tambahan *Polypropylene* Terhadap Titik Nyala Aspal.

Dari hasil pengujian titik nyala dipresentasikan grafik 3. menunjukkan nilai titik nyala dengan suhu maksimum yang diperoleh 310°C pada variasi 0% (tanpa tambahan) serat *polypropylene* terhadap aspal/ aspal murni, sedangkan saat variasi 1%, 2% dan 3%

penambahan serat *polypropylene* terhadap aspal diperoleh nilai titik nyala yang menurun yaitu dari 297°C, 280°C dan 271°C. Penurunan nilai titik nyala ini dipengaruhi karena sifat fisik dari plastik yang mudah menyerap panas dan mudah terbakar.

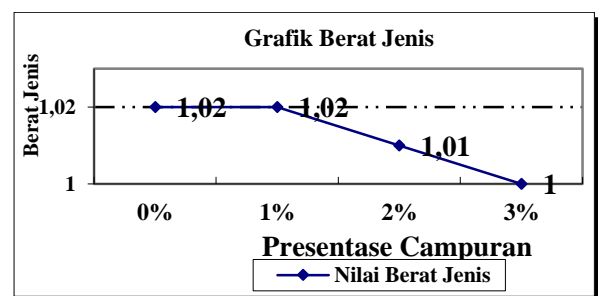
Pengujian Daktilitas



Grafik 4. Pengaruh Variasi Bahan Tambahan *Polypropylene* Terhadap Nilai daktilitas.

Dalam pembacaan grafik 4 diatas pengujian daktilitas mengalami penurunan, ini disebabkan sifat fisik serat *polypropylene* yang keras dan kaku menyebabkan campuran aspal-*polypropylene* (As-Pp) tidak lagi elastis dan mudah putus. Sehingga semakin banyak campurannya semakin kecil pula nilai daktilitasnya.

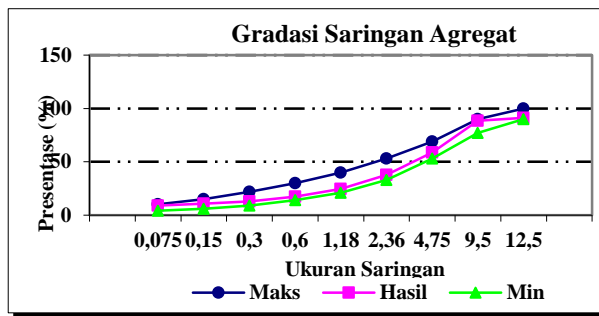
Pengujian Berat Jenis Aspal



Grafik 5. Pengaruh Variasi Bahan Tambahan *Polypropylene* Terhadap Berat Jenis

Dari pembacaan grafik 5. diatas didapat bahwa pengaruh penambahan serat *polypropylene* mengalami penurunan berat jenis campuran aspal-*polypropylene* (As-Pp). Ini disebabkan berat jenis serat *polypropylene* lebih rendah yaitu 0,9 gr/cc (Chandra Jhohanes, 2008).

Gradasi Agregat



Grafik 6. Gradasi Gabungan Saringan Agregat

Kadar Aspal Optimum (KAO)

Kadar Aspal Optimum (KAO) adalah jumlah aspal yang digunakan dalam campuran agar dapat memenuhi persyaratan *density*, VIM, VFA, stabilitas, *flow*, dan MQ dan tentu saja dengan penambahan tambahan plastik yang sesuai.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kadar Aspal Optimum (KAO)

KA	VMA	VIM	VFA	Kepa datan	Stabi litas	Flow	MQ
5,6	18,07	4,75	73,72	2,29	1216,79	3,0	405,60
5,6	18,17	4,87	73,21	2,29	1187,50	3,5	339,29
5,6	18,12	4,81	73,45	2,29	1295,88	3,6	359,97
5,8	18,12	4,86	72,02	2,31	1252,58	3,2	391,43
5,8	17,38	4,87	71,98	2,31	1303,07	3,7	352,18
5,8	17,36	4,84	72,12	2,32	1362,06	3,1	439,37
5,8	17,38	4,93	72,03	2,31	1459,35	4,1	355,94
5,8	17,62	4,63	73,31	2,31	1572,06	3,4	462,37
5,8	17,36	4,45	74,11	2,32	1497,44	3,1	483,05
6,2	17,21	4,43	75,04	2,31	1907,33	3,5	544,95
6,2	17,40	4,55	74,48	2,31	1929,86	4,0	482,46
6,2	17,74	4,43	75,03	2,31	1620,64	3,9	415,55

Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan serat *polypropylene* terhadap aspal (As-Pp) sangat mempengaruhi pengujian sifat fisik aspal. Terutama pada pengujian

daktalitas dan penetrasi yang menyebabkan nilai pada pengujian tersebut turun sehingga pada penambahan serat *polypropylene* 2% dan 3% tidak memenuhi spesifikasi yang digunakan, sebaliknya pada pengujian titik lembek aspal nilai pada pengujian meningkat naik memenuhi spesifikasi yang digunakan. Sedangkan untuk pengujian berat jenis aspal dan pengujian titik nyala aspal mengalami penurunan tetapi masih memenuhi spesifikasi yang digunakan.

2. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2010 komposisi yang sesuai untuk lapisan aspal beton laston AC-WC yang sesuai yaitu pada campuran Aspal-*Polypropylene* (As-Pp) dengan tambahan campuran serat *polypropylene* sebesar 1 %. Kesimpulan ini didapat dari pengujian sifat fisik aspal dan perhitungan hasil pengujian marshall. Kemudian menentukan campuran mana yang memenuhi spesifikasi. Berikut ini adalah grafik gabungan sifat fisik aspal dan grafik hasil pengujian marshall.
3. Pada pengujian *Marshall* penambahan serat *polypropylene* sangat berpengaruh pada nilai VMA, VIM, stabilitas, *Flow* dan MQ yang mengalami kenaikan. Sedangkan pada nilai VFA mengalami penurunan pada penambahan serat *polypropylene*

Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan ada beberapa hal yang dapat disarankan, adalah sebagai berikut :

1. Daur ulang plastik gelas air mineral bekas merupakan salah satu alternatif yang penulis berikan guna meminimalisir limbah plastik.
2. Perlu adanya alat yang mendukung untuk pencampuran aspal dengan plastik gelas air mineral.
3. Perlu penelitian lebih lanjut sehingga limbah plastik ini dapat di gunakan untuk perkerasan jalan laston.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 2014. *Panduan Praktikum Pekerjaan Jalan Raya*, Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- [2] Anonim, 2015. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Metro: Universitas Muhammadiyah Metro.
- [3] Chandra Johannes, 2008. *Penambahan Pemakaian Cacahan Plastik Gelas Serat Polypropylene Terhadap Campuran Beton*. Universitas Indonesia.
- [4] Kementerian Pekerjaan Umum Bina Marga, *Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3*.
- [5] Sukirman, S., 1992. *Aspal Sebagai Bahan Ikat Antara Agregat*. Jakarta, Universitas Pancasila.
- [6] Sukirman, Silvia. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Granit
- [7] Tayib dan Zahrani., 2005. *Sifat-Sifat Serat Polypropylene*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [8] Wahyu Kartini. 2007. *Penggunaan Serat Polypropylene untuk Meningkatkan Kuat Tarik Belah Beton*. UPN Veteran, Jawa Timur.
- [9] Widodo Apriyadi Dwi. 2012. *Pengaruh Penambahan Limbah Botol Plastik Polypropylene Terephlate (PET) Dalam Campuran Laston (AC-WC) Terhadap Parameter Marshall*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. DIY.
- [10] Zulfiani AR., 2014. *Studi Karakteristik Campuran Aspal*

Beton (AC-WC) Terhadap Pengaruh Plastik Sebagai Bahan Substitusi Aspal. Universitas Hasanudin. Makasar.