

ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *POLYETHYLENE TEREPHALATE* (PET) TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN LASTON AC-BC

Arianti, Nasrul, Rudi Balaka

Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo
Kampus Hijau Bumi Tridarma Andounohu Kendari 93232

E-mail: arianti@yahoo.com

Abstrak

Salah satu alasan utama kerusakan dan penurunan kekuatan perkerasan lentur jalan raya adalah rendahnya kekuatan dan keawetan di dalam lapisan aus dan bahan ikat konstruksi perkerasan jalan. Untuk menanggulangi hal ini dibutuhkan suatu bahan tambah yang dapat meningkatkan lapis aspal beton. *Polyethylene Terephalate* (PET) atau lebih dikenal dengan botol minuman bekas ternyata dapat dimanfaatkan sebagai polimer yang dapat meningkatkan kualitas campuran, yaitu karakteristik *Marshall*-nya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar aspal optimum (KAO) serta karakteristiknya pada campuran aspal beton dengan atau tanpa menggunakan *Polyethylene Terephalate* (PET). Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen dengan percobaan untuk mendapatkan hasil, dengan demikian akan terlihat pemanfaatan *Polyethylene Terephalate* (PET) pada campuran AC-BC, dengan variasi kadar PET 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% dengan 0% sebagai pembandingan terhadap total campuran. Hasil penelitian menunjukkan KAO pada kadar PET 0% adalah 5,55 %, pada kadar PET 0,5% adalah 5,55 %, pada kadar PET 1% adalah 5,55 %, pada kadar PET 1,5% adalah 5,6 %, dan pada kadar 2% adalah 5,65 %. Penggunaan *Polyethylene Terephalate* (PET) mempengaruhi campuran AC-BC. Seiring meningkatnya kadar *Polyethylene Terephalate* (PET) maka akan meningkatkan stabilitas, meningkatkan VMA, menurunkan VIM, meningkatkan VFA, meningkatkan flow dan meningkatkan MQ. Hal ini bersifat baik bagi campuran karena dapat meningkatkan kualitas campuran ditinjau dari karakteristik mekanisnya. PET yang terbaik untuk karakteristik *Marshall*-nya adalah pada kadar 2 %.

Kata Kunci : AC-BC, *Polyethylene Terephalate* (PET), tes *Marshall*, laston

Abstract

The analysis on the effect of the use of polyethylene terephalate (PET) characteristic of Marshall as added material for the mixed laston AC-BC. One of the main reasons for the damage and the decrease on the highway flexibility pavement strength is the low strength and durability in the wear layer and connective material pavement construction. To cope with this challenge, it requires the addition of an ingredient to improve the asphalt concrete. Terephalate polyethylene (PET) or better known as used beverage bottles can be utilized as the polymer to improve the quality of the mixture, in which it is on its *Marshall*'s characteristic. The purpose of this study is to determine the optimum asphalt content (KAO) and the characteristic of asphalt concrete mixtures with or without the Terephalate Polyethylene (PET). This research is conducted by an experimental method to obtain the results, thus it can be proven the use of the PET mix AC-BC in the content variation of 0.5%, 1%, 1.5%, and 2% to 0 % as a comparison to the total mixture. The results show KAO at the PET content of 0% is 5.55%, at the 0.5% PET is 5.55%, at the 1% PET is 5.55%, at the 1.5 PET % is 5.6%, and at the 2% PET is 5.65%. The use of the PET affects the mix of AC-BC. As the levels of Terephalate Polyethylene increases, it increases the stability, VMA, VFA, flow and MQ, but lowering VIM. This condition is appropriate for the mixture condition as it improves the quality of the mix in terms of mechanical characteristics. The best PET level is for the *Marshall* characteristic at the level of 2%.

Keywords: AC-BC, *Polyethylene Terephalate* (PET), *Marshall Test*, laston

1. Pendahuluan

Suatu lapis perkerasan diharapkan mampu memenuhi sifat stabilitas, yaitu kemampuan perkerasan aspal menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk yang tetap, seperti gelombang, alur dan *bleeding*. Oleh karena itu dibutuhkan suatu bahan tambahan yang dapat meningkatkan kekuatan dari lapis aspal beton (Laston) dalam hal ini khususnya lapis antara (AC-BC) seperti *Poly Ethylene Terephthalate* (PET) (Aryansyah, 2013).

Bahan tambahan mempunyai sifat zat cair atau zat padat, karena pada *Poly Ethylene Terephthalate* (PET) mempunyai sifat tidak elastis dan juga mempunyai sifat *thermoplastic* yaitu pada suhu tinggi akan mencair tetapi pada suhu lingkungan akan menjadi keras. Hal ini tergantung pada berat molekulnya yang terbentuk oleh polimerisasi dari *ethylene oxide*. Bahan *Poly Ethylene Terephthalate* (PET) menjadi bahan tambahan dalam campuran laston AC-BC yang mampu menaikkan kualitas campuran, seperti titik leleh, dan meningkatkan ketahanan terhadap terjadinya alur akibat stabilitas yang meningkat dalam artian kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk seperti gelombang, alur maupun *bleeding* yang diakibatkan oleh pembebanan (Soandrijanie, 2013)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar aspal optimum (KAO) serta karakteristiknya pada campuran aspal beton dengan atau tanpa menggunakan *Polyethylene Terephthalate* (PET). Bahan tambahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah material limbah plastik berupa botol plastik minuman bekas.

2. Tinjauan Pustaka

Lapisan perkerasan adalah adalah suatu lapisan yang terletak di atas tanah dasar yang telah dipersiapkan dengan pemadatan dan berfungsi sebagai pemikul beban di atasnya dan kemudian disebarkan ke badan jalan (tanah dasar). Perkerasan jalan juga dapat diartikan sebagai campuran antara agregat dan bahan ikat untuk melayani beban lalu lintas (Hicks, 1996).

Menurut Sukirman (2003) perkerasan jalan berdasarkan bahan ikatnya, dapat dibedakan atas perkerasan lentur (*Flexible Pavement*),

perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) dan pekerasan komposit.

Perkerasan lentur adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar yang telah dipadatkan. Perkerasan kaku adalah perkerasan yang menggunakan bahan ikat semen *Portland*, pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton. Pekerasan komposit adalah perkerasan kaku dengan pelat beton semen sebagai lapis pondasi dan aspal beton sebagai lapis permukaan. Perkerasan kaku ini sering digunakan sebagai *runway* lapangan terbang (Asphalt Institute, 1983).

Bahan penyusun perkerasan jalan, yaitu agregat, aspal dan bahan tambah (Sukirman, 1992). Agregat didefinisikan sebagai kumpulan dari pasir, kerikil batu pecah dan terak yang terdiri dari bahan mineral, digunakan bersama-sama dengan bahan pengikat untuk membentuk beton aspal dan beton semen. Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90-95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75-85% agregat persentase volume.

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau cokelat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk ke dalam pori - pori yang ada pada penyemprotan pada perkerasan ataupun pelaburan (Mujiarto, 2005).

Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis). Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan lentur aspal merupakan salah satu komponen kecil, umumnya hanya 4 – 10% berdasarkan berat atau 10 – 15% berdasarkan volume, tetapi merupakan komponen yang relatif mahal (Sukirman, 2003).

Bahan tambah adalah bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beraspal dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas campuran aspal, untuk meningkatkan kekerasan dan kekuatan untuk jalan yang sering dilalui kendaraan berat dan

meningkatkan viskositas saat pengolahannya (Sukirman, 2003).

Belakangan ini, polimer sering digunakan dalam pembuatan perkerasan jalan sebagai bahan tambah pada campuran. Penambahan bahan aditif jenis polimer dalam jumlah kecil ke dalam aspal terbukti dapat meningkatkan kinerja aspal dan memperpanjang umur kekuatan masa layanan perkerasan tersebut. Polimer juga dapat meningkatkan daya tahan perkerasan terhadap kerusakan, seperti deformasi permanen, retak akibat perubahan suhu, *fatigue damage*, serta pemisahan/pelepasan material (Nyoman, 2011) (Mita, 2012).

3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Komposisi campuran beton aspal terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan aspal dengan dengan variasi bahan tambah *Polyethylene Terephalate* (PET) 0%, 0,5%, 1%, 1,5% dan 2%, dengan variasi kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5% dari total campuran.

Masing-masing sampel uji dibuat duplo. Dalam penelitian ini dilakukan beberapa pengujian meliputi pengujian agregat (split, medium dan abu batu yang berasal dari Moramo), meliputi pengujian analisa saringan, pengujian berat jenis dan penyerapan agregat, pengujian abrasi dengan mesin *Los Angeles*. Pengujian aspal meliputi pengujian berat jenis aspal, dan pengujian penetrasi aspal

Tabel 1. Pengaruh sifat PET terhadap sifat campuran

Sifat Campuran Laston	Karakteristik <i>Marshall</i>	Sifat <i>Poly Ethylene Terephalate</i> (PET)	Keterangan
Stabilitas	Stability	Modulus kekakuan tinggi	Meningkat
Fleksibilitas	Flow	Titik lembek tinggi	Meningkat
Impermeabilitas	VIM	Meningkatkan nilai ketahanan terhadap air	Meningkat
Workabilitas	-	Dapat tercampur dengan baik pada suhu relatif tinggi	Menurun
Kekesatan	VFA	Tahan terhadap gaya geser	Meningkat
Kelelahan	VMA	Meningkatkan ketahanan terhadap retak	Meningkat

4 Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian *Marshall* campuran AC BC ini untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO). Karakteristik *Marshall* yaitu : VMA, VIM, VFA, Stabilitas, *Flow* dan MQ yang memenuhi syarat campuran AC BC.. Persyaratan yang digunakan sesuai dengan spesifikasi umum bina marga tahun 2010. Rekapitulasi hasil pengujian *Marshall* campuran AC-BC dapat dilihat pada table 1.

Untuk mengetahui sifat dari *Poly Ethylene Terephalate* (PET) yang berpengaruh terhadap campuran laston AC-BC maka sifat umum dari

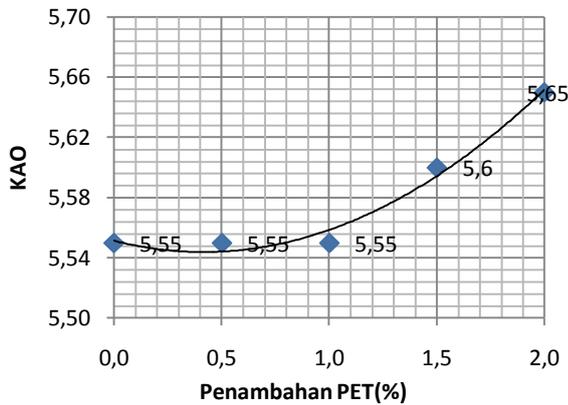
Poly Ethylene Terephalate (PET) dapat dikaitkan dengan sifat-sifat campuran yang terdapat pada tabel 2.

Berdasarkan hasil pengujian pada table 1 diketahui bahwa campuran aspal AC-BC ditinjau dari karakteristik *Marshall*nya mengalami beberapa variasi peningkatan dan penurunan nilai karakteristik akibat adanya penambahan Poly Etylene Terephalate (PET) tersebut. Hal in mengakibatkan nilai KAO yang diperoleh pada kadar 0% senilai 5,55% , 0.5% senilai 5,55%, 1% senilai 5,55%, 1,5% senilai 5,6% dan 2% senilai 5,65 %, dapat dilihat pada gambar 1.

DINAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin

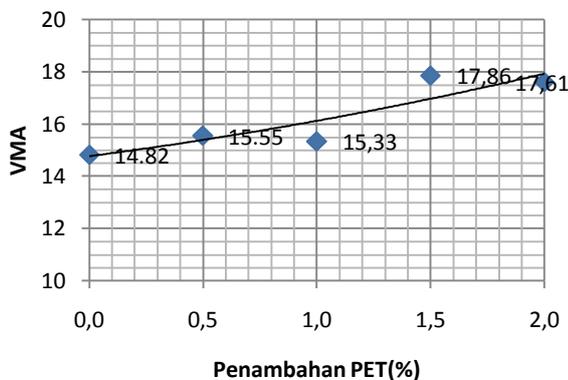
Tabel 2. Hasil Pengujian *Marshall*

No.	Karakteristik	Syarat	Kadar Aspal (%)				
			4,5	5	5,5	6	6,5
Campuran Normal(Poly Etylene Terephalate(PET)0%)							
1	VMA (%)	≥ 14	17.16	16.56	14,89	15,37	15,38
2	VIM (%)	3,5 – 5	8.8	7,0	3,9	3.3	2.1
3	VFA (%)	≥ 63	48.5	58.9	73.6	78,8	86.8
4	Stabilitas (kg)	≥ 800	1108	1155	1274	1166	1057
5	Flow(mm)	≥ 3	2,9	3,1	3,3	3,5	3,6
6	MQ (kg/mm)	≥ 250	381.2	355.7	375.6	319.6	285.9
Poly Etylene Terephalate(PET) 0,5%							
1	VMA (%)	≥ 14	16,36	16,19	15,61	15,23	15,44
2	VIM (%)	3,5 – 5	6,89	6,51	4,1	3.1	1,8
3	VFA (%)	≥ 63	58	60,2	74,8	80,4	88,1
4	Stabilitas (Kg)	≥ 800	1149	1365	1504	1437	1146
5	Flow (mm)	≥ 3	3,3	3,5	3,7	3,9	4.1
6	MQ (Kg/mm)	≥ 250	346.7	363,1	404,0	359	279,8
Poly Etylene Terephalate(PET) 1%							
1	VMA (%)	≥ 14	17,19	15,93	15,06	15,73	15,33
2	VIM (%)	3,5 – 5	6,5	6,0	4,0	3,2	1,9
3	VFA (%)	≥ 63	62	62,1	73,5	79,7	88,4
4	Stabilitas (Kg)	≥ 800	1227	1444	1597	1330	1255
5	Flow (mm)	≥ 3	3,4	3,6	3,7	3,9	4,1
6	MQ (Kg/mm)	≥ 250	354,1	370,1	420,5	330,2	307,9
Poly Etylene Terephalate(PET) 1,5%							
1	VMA (%)	≥ 14	18,25	18,09	17,83	18,08	18,71
2	VIM (%)	3,5 – 5	7,76	5,54	4,84	2,74	2,31
3	VFA (%)	≥ 63	65,6	71,7	79,6	84,9	87,7
4	Stabilitas (Kg)	≥ 800	1295	1524	1683	1423	1248
5	Flow (mm)	≥ 3	3,7	3,8	4,0	4,2	4,4
6	MQ (Kg/mm)	≥ 250	344,1	395,7	402,9	316,3	259,5



Gambar 1. Hubungan antara penambahan kadar *Poly Etylene Terephalate* (PET) dengan nilai KAO

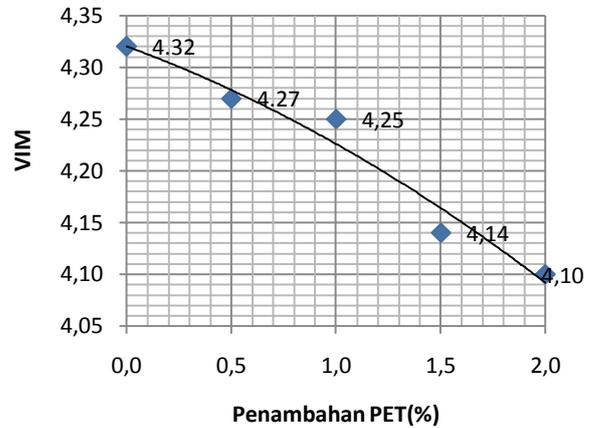
Berdasarkan nilai KAO pada masing-masing kadar penambahan PET, maka didapatkan karakteristik *Marshall* seperti pada grafik berikut dibawah ini:



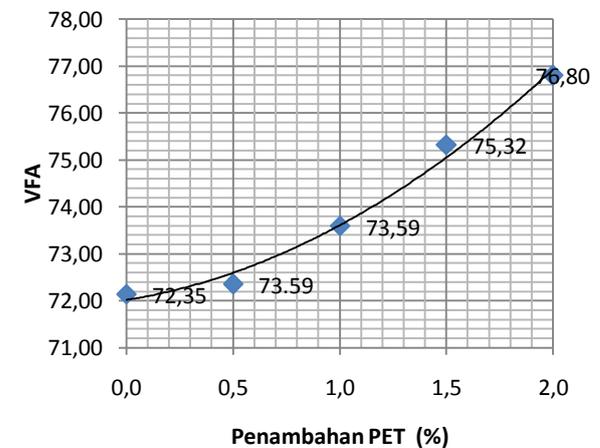
Gambar 2. Hubungan antara variasi *Poly Etylene Terephalate* (PET) terhadap VMA ditinjau berdasarkan nilai KAO

Gambar 2 menjelaskan bahwa ketika belum dilakukan penambahan *Poly Etylene Terephalate*(PET) dalam campuran AC – BC,, nilai VMA yang diperoleh sebesar 15,36, namun setelah ada variasi penambahan *Poly Etylene Terephalate*(PET), nilai VMA mengalami peningkatan. Dari penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa semakin meningkatnya penambahan *Poly Etylene Terephalate* (PET) dalam campuran AC – BC maka nilai rongga

diantara agregat (VMA) menjadi semakin besar. Dengan bertambahnya kadar aspal maupun kadar *Polyethylene Terephalate*(PET), nilai VMA semakin meningkat.



Gambar 3. Hubungan penggunaan variasi *Poly Etylene Terephalate*(PET) terhadap nilai VIM ditinjau berdasarkan nilai KAO

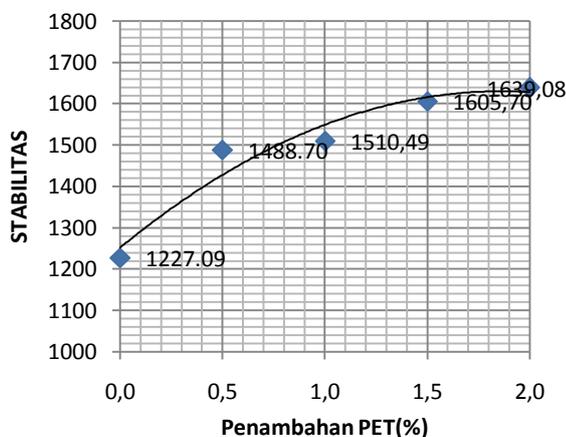


Gambar 4. Hubungan antara variasi *Poly Etylene Terephalate* (PET) terhadap VFA ditinjau berdasarkan nilai KAO

Gambar 3 menjelaskan bahwa ketika belum dilakukan penambahan polimer dalam campuran AC – BC nilai VIM Sebesar 4,23 namun setelah ada variasi penambahan *Poly Etylene Terephalate*(PET) ke dalam campuran AC – BC, nilai VIM menurun. Dari penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa semakin meningkatnya penambahan *Poly Etylene Terephalate* (PET) dalam campuran AC – BC maka nilai Rongga Dalam Campuran (VIM) menjadi lebih kecil.

Bertambah-kecilnya nilai VIM ini bersifat baik bagi campuran namun tetap ada batasan minimal penurunannya. Semakin banyak penambahan *Polyethylene Terephalate (PET)* dan aspal dalam campuran juga dapat menurunkan nilai VIM. Hal ini disebabkan karena *Terephalate (PET)* dan aspal dapat tercampur dengan baik dan turut mengisi rongga – rongga dalam campuran yang mengakibatkan rongga dalam campuran berkurang.

Dalam gambar dapat dijelaskan bahwa ketika belum dilakukan penambahan *Poly-Etylene Terephalate (PET)* dalam campuran AC – BC nilai VFA sebesar 73,33 namun setelah ada variasi *Poly Etylene Terephalate (PET)* ke dalam campuran AC – BC, nilai VFA meningkat sampai pada nilai 76,80. Dari penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa semakin meningkatnya penambahan *Poly Etylene Terephalate (PET)* dalam campuran AC – BC maka akan semakin memperbesar nilai VFA didalam campuran yang membuat campuran semakin padat sehingga bersifat baik bagi campuran.

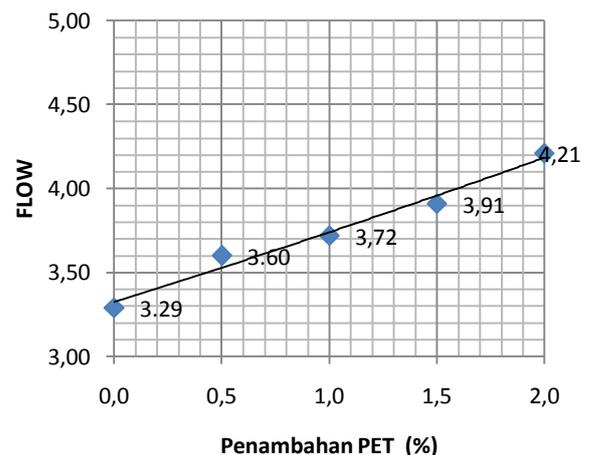


Gambar 5. Hubungan penggunaan variasi *Poly Etylene Terephalate (PET)* terhadap nilai stabilitas ditinjau berdasarkan nilai KAO

Gambar 5 dapat menjelaskan bahwa ketika belum dilakukan penambahan *Poly Etylene Terephalate (PET)* dalam campuran AC – BC, nilai stabilitas sebesar 1509,1 kg namun setelah ada variasi penambahan *Poly Etylene Terephalate (PET)* ke dalam campuran AC – BC, nilai stabilitas meningkat secara berturut-turut, yaitu 1349,2 kg, 1510,49 kg dan 1605 kg. Seiring dengan penggunaan polimer dalam hal ini *Poly Etylene*

Terephalate (PET) dapat meningkatkan nilai stabilitas pada campuran. Nilai stabilitas memenuhi persyaratan semua variasi campuran >800 kg.

Gambar 6 dapat menjelaskan bahwa ketika belum dilakukan penambahan *Poly Etylene Terephalate (PET)* dalam campuran AC–BC, nilai *flow* sebesar 3,54 namun setelah ada variasi penambahan *Poly Etylene Terephalate (PET)* ke dalam campuran AC–BC, nilai *flow* mengalami peningkatan secara berurut – turut. Dari penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa semakin meningkatnya penambahan polimer dalam campuran AC–BC maka akan meningkatkan *flow*. Sehingga dapat diketahui seiring dengan penambahan polimer akan mengalami peningkatan, namun secara keseluruhan nilai tersebut masih memenuhi standar yang ditetapkan.



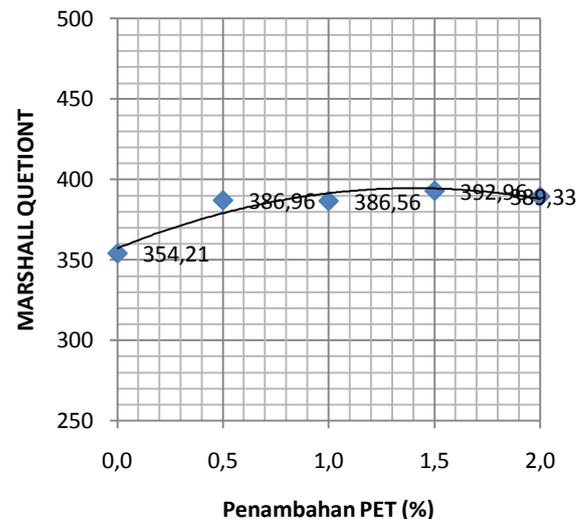
Gambar 6. Hubungan penggunaan variasi *Poly Etylene Terephalate (PET)* terhadap nilai *flow* ditinjau berdasarkan nilai KAO

Gambar 7 dapat menjelaskan bahwa ketika belum dilakukan penambahan *Poly Etylene Terephalate (PET)* dalam campuran AC–BC, nilai MQ sebesar 354,21 kg/mm. Namun setelah ada variasi penambahan polimer (PET) ke dalam campuran AC–BC, nilai MQ pada campuran semakin meningkat secara berurut – turut. Dari penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa semakin meningkatnya penambahan *Poly Etylene Terephalate (PET)* dalam campuran AC–BC, maka akan semakin memperbesar nilai MQ pada campuran tersebut. Hal tersebut menjadikan nilai

MQ pada campuran menjadi meningkat dan nilai MQ memenuhi syarat yang ditetapkan.

Dari gambar gambar 7, *Marshall Quotient* (QM) mengalami kenaikan. Bertambahnya kadar aspal membuat viskositas campuran semakin rendah, sehingga berakibat menurunnya nilai *Marshall Quotient* (QM). Penambahan *Polyethylene Terephalate* (PET) pada campuran membuat *Marshall Quotient* (MQ) meningkat, hal ini disebabkan *Polyethylene Terephalate* (PET) yang sudah dingin tingkat kekakuannya lebih besar daripada aspal yang dingin.

Berdasarkan hasil analisis pengaruh penambahan kadar *Polyethylene Terephalate* (PET) terhadap karakteristik *Marshall AC-BC* menunjukkan bahwa kinerja campuran aspal meningkat. Hal ini ditunjukkan oleh karakteristik *Marshall* berupa VMA, VIM, VFA, *flow*, *stability*, dan *Marshall Quotient* (MQ). Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 3.



Gambar 7 Hubungan antara variasi *Poly Ethylene Terephalate*(PET) terhadap *Marshall Quoetient* ditinjau berdasarkan nilai KAO

Tabel 3. Peningkatan karakteristik *Marshall* ditinjau berdasarkan KAO untuk setiap penambahan PET

Kadar PET(%)	KAO(%)	VMA(%)	VIM(%)	VFA(%)	Stabilitas(kg)	Flow(mm)	<i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)
0.0	5.55	14.82	4.32	72.14	1227.09	3.29	354.21
0.5	5.55	15.55	4.27	72.35	1488.70	3.60	386.96
1.0	5.55	15.33	4.25	73.59	1510.49	3.72	386.56
1.5	5.6	17.86	4.14	75.32	1605.70	3.91	392.96
2.0	5.65	17.61	4.10	76.80	1639.08	4.21	389.33

Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa penambahan PET pada laston AC-BC dapat meningkatkan kualitas campuran. Kualitas campuran terus meningkat dari kadar PET 0%, 0,5 %, 1 %, 1,5 %, dan 2 %. Penggunaan kadar PET yang terbaik adalah pada kadar maksimum yaitu 2%.

5 Kesimpulan

Dari hasil penelitian pada campuran *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC) dengan bahan tambah polimer *Poly Ethylene Terephalate* (PET) berikut adalah beberapa kesimpulan yang dapat ditarik.

Dari hasil pengujian *Marshall* untuk campuran AC-BC diperoleh Kadar Aspal Optimum (KAO) yaitu pada kadar polimer *Poly Ethylene Terephalate* (PET) 0% = 5,55%, 0,5% = 5,55%, 1% = 5,55 %, 1,5%=5,6% dan 2%=5,65% dengan karakteristik *Marshall*.

Berdasarkan nilai karakteristik AC-BC di atas dapat menghasilkan pola hubungan dengan penggunaan PET yaitu dengan adanya penambahan PET sebagai bahan tambah dan semakin banyak penggunaan PET tersebut sebagai bahan tambah pada campuran AC-BC maka nilai VMA semakin besar, nilai VIM semakin kecil, nilai VFA semakin meningkat, nilai stabilitas semakin meningkat, nilai *flow* semakin meningkat, dan nilai MQ semakin besar.

Berdasarkan analisis percobaan yang telah dilakukan dari kadar PET 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2 % , kinerja maksimum dari laston AC-BC adalah pada kadar PET 2 %.

Berdasarkan hasil kesimpulan maka dapat diberikan beberapa saran untuk dilakukan pada penelitian selanjutnya. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya untuk mengetahui karakteristik aspal modifikasi *Poly Ethylene Terephalate*(PET) untuk mengetahui sifat-sifat aspal modifikasi seperti titik nyala, titik leleh, daktilitas, penetrasi dan berat jenis aspal. Selain itu, perlu dilaksanakan penelitian dengan kadar PET diatas 2% untuk mengetahui kadar maksimum dari penambahan *Poly Ethylene Terephalate* (PET) pada campuran AC-BC. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan menggunakan bahan tambah jenis yang sama yakni *Poly Ethylene Terephalate* (PET) namun pada jenis laston yang lain seperti jenis campuran AC-WC, HRS dan SMA sehingga juga dapat mengetahui karakteristik mekanis beton aspal pada jenis campuran lain. Selain itu, perlu dilaksanakan juga penelitian dengan memanfaatkan limbah-limbah yang berbeda yang dapat dijadikan sebagai bahan tambah pada campuran laston agar dapat menjadi alternatif lain untuk meningkatkan kualitas campuran laston serta dapat mengatasi masalah lingkungan.

Daftar Pustaka

- Amalia, Mita. 2012. "*Analisis Penggunaan Bahan Aditif Jenis Polimer terhadap kinerja campuran aspal panas dengan tambahan variasi BGA (Buton Granular Asphalt)*": Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Depok.
- Asphalt Institute. 1983. *Mix Design Methods For Asphalt and Other Hot-Mix*
- Aryansyah, 2013. "*Pengaruh Penggunaan Limbah Karbit Sebagai Filler Terhadap Karakteristik Mekanis Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC)*". Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo :Kendari.
- Mujiarto, Iman, 2005, "*Sifat Dan Karakteristik Material Plastic Dan Bahan Aditif*", Semarang

Oglesby, Hicks. 1996. "*Teknik Jalan Raya*". Erlangga : Jakarta

Soandrijanie Linggo,. 2013. "*Penggunaan Plastik Polyethylene Perekphalate Sebagai Bahan Tambah Pada HRS-WC*" :Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta : Yogyakarta.

Sukirman, S. 2003. "*Perkerasan Lentur Jalan Raya*". Nova. Bandung.