

PENGARUH TIPE GRADASI AGREGAT TERHADAP SIFAT BETON ASPAL DENGAN BAHAN PENGIKAT ASPAL PERTAMINA PEN 60/70 DAN ASPAL STARBIT E-55 CAMPURAN AC-WC

Subarkah¹ dan Wisnu Romadhona²

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

Email :subarkah@uii.ac.id

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

Email :wisnuroman@gmail.com

ABSTRACT

Pavement earlier damage in Indonesia was generally due to overloading, repetition of traffic loading, and climatic change. To overcome these main factors, the quality of asphaltic concrete need to be improved properly. This research was to know the effect of difference aggregate gradation types on pavement performance using modification bitumen of Starbit E-55 and bitumen Penetration 60/70. Research was conducted in four stages: 1) to determine optimum bitumen content of four mixture types, 2) Marshall standard and immersion tests at each bitumen content of the mixtures, 3) indirect tensile strength test, and 4) analyzing and comparing the results. The research result shows that bitumen starbit E-55 can be used as an alternative binder for asphaltic concrete. The optimum bitumen content of bitumen Starbit E-55 in AC-WC was 5.75% for dense graded and 6.2 % for gap graded. The mixture with bitumen Starbit E-55 was weaker than that of bitumen penetration 60/70 for both dense and gap graded. Immersion test result shows that the index of retained strength of specimen using bitumen Starbit E-55 was more sensitive than that of using bitumen Pen 60/70. Whereas, in term of indirect tensile strength, specimens using bitumen Penetration 60/70 was more sensitive than that of specimens using Starbit E-55.

Key words: Pertamina Pen 60/70, Starbit E-55, Karakteristik Marshall ,Immersion, Indirect Tensile Strength, dan Indek of Retained Strength.

PENDAHULUAN

Konstruksi lapis keras aspal yang banyak dipergunakan di Indonesia saat ini adalah beton aspal. Beton aspal berkualitas tinggi, yang digunakan untuk lapis permukaan jalan berlalulintas padat sangat ditentukan salah satunya adalah oleh pemilihan gradasi agregatnya. Gradasi dari agregat diketahui mempengaruhi densiti, kekuatan dan ekonomi dari suatu struktur perkerasan. Agregat memberikan dukungan yang besar bagi beton aspal karena agregat memiliki proporsi terbesar yaitu 90-95% dari berat campuran. Setiap jenis campuran aspal untuk lapisan perkerasan jalan mempunyai variasi ukuran agregat tertentu. Untuk pemilihan tipe gradasi suatu beton aspal,

masing-masing negara berbeda bergantung pada situasi dan kondisi tempatnya. Perbedaan ini disebabkan oleh faktor seperti lalu lintas yang ada, iklim pada daerah tersebut, geografi suatu daerah, material yang digunakan, ketersediaan tenaga ahli, ketersediaan peralatan, dan faktor ekonomi. Selain gradasi agregat, stabilitas beton aspal bergantung juga pada salah satunya oleh kualitas aspal sebagai bahan ikat antar agregat. Pada umumnya digunakan aspal minyak yang berasal dari Pertamina, berupa aspal Penetrasi. Dalam beberapa, untuk meningkatkan kinerja campuran, digunakan aspal yang dimodifikasi.

Aspal minyak adalah kumpulan dari bahan-bahan sisa proses destilasi minyak bumi di pabrik kilang minyak, dibuat dalam empat kelas, yaitu kelas Penetrasi (Pen 45/60, Pen 60/70, Pen 80/100 dan Pen 120/150). Aspal modifikasi adalah aspal minyak ditambah dengan bahan tambah/*additive* dengan tujuan meningkatkan kinerja dari aspal. Bahan tambah yang digunakan bisa dari asbuton yang diproses, elastomer alam (*latex*) maupun elastomer sintetis.

Starbit adalah aspal modifikasi berbasis elastomer yang telah dikembangkan oleh PT Bintang Jaya dan mulai dipasarkan pertengahan tahun 2005. Starbit E-55 diproduksi untuk memenuhi persyaratan spesifikasi baru Bina Marga. Bedanya dengan aspal modifikasi lain, Starbit merupakan aspal yang dimodifikasi dengan polimer jenis elastomer, peningkatan kualitas aspal yang didapat tidak hanya berupa peningkatan titik lembek, namun juga *elastic recovery* (sangat penting untuk daerah dengan lalu lintas berat), kelekatan terhadap agregat, ketahanan terhadap oksidasi, ketahanan terhadap *fatigue* (kerekatan), dan ketahanan terhadap deformasi. Ketahanan terhadap air dan cuaca juga merupakan nilai tersendiri yang ditawarkan oleh produk ini. (Sumber: PT Bintang Jaya, 2013)

Pada umumnya proyek pembangunan jalan di Indonesia menggunakan bahan ikat aspal dan untuk konstruksi lapis permukaan disyaratkan menggunakan aspal Pertamina Pen 60/70. Akan tetapi banyak terjadi kasus kerusakan-kerusakan dini sebelum umur rencana tercapai. Berdasarkan kejadian tersebut, maka dibuatlah *modified bitumen*.

Berdasarkan fenomena tersebut di atas, perlu diteliti lebih lanjut apakah keunggulan tersebut di atas akan sama untuk tipe gradasi yang berbeda, khususnya sifat *Marshall* dan nilai-nilai campuran lainnya yang menggunakan bahan ikat Aspal Pertamina Pen 60/70 dan Aspal Starbit E-55. Penelitian ini memfokuskan pada pengaruh penggunaan Aspal Starbit E-55 dengan variasi tipe gradasi (gradasi senjang

dan gradasi rapat) campuran beraspal panas dan menemukan kadar aspal optimumnya. Dari penelitian tersebut, diharapkan dapat diketahui seberapa jauh perbedaan sifat *Marshall* dan Nilai Struktural Campuran Beton Aspal yang menggunakan kedua jenis aspal tersebut. Selanjutnya untuk mengetahui layak atau tidaknya kedua jenis aspal tersebut sebagai bahan ikat beton aspal dengan variasi tipe gradasi yang dipilih, berdasarkan persyaratan yang telah ditetapkan oleh Bina Marga 2010.

Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut ini.

1. Mengetahui kelayakan Aspal Starbit E-55 sebagai bahan ikat pengganti pada campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) dengan *Marshall Test*.
2. Mendapatkan proporsi kadar aspal optimum penggunaan Aspal Starbit-E55 sebagai bahan ikat pengganti dan jenis gradasi agregat yang paling baik pada campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC).
3. Mengetahui sifat-sifat dan karakteristik *Marshall Test* campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) yang menggunakan campuran Aspal Starbit E-55 sebagai bahan ikat pengganti pada gradasi rapat dan timpang.
4. Mengetahui sifat-sifat dan karakteristik *Immersion Test* campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) yang menggunakan Aspal Stabit E-55 sebagai bahan ikat pengganti.
5. Mengetahui sifat-sifat dan karakteristik *Indirect Tensile Strength Test* campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) yang menggunakan Aspal Starbit E-55 sebagai bahan ikat pengganti.
6. Mengetahui pengaruh variasi tipe gradasi terhadap kualitas campuran beton aspal dan menyimpulkan tipe gradasi yang paling baik untuk jenis

bahan ikat aspal, antara Aspal Pertamina Pen 60/70 dan Aspal Starbit E-55.

METODE PENELITIAN

Jenis beton aspal yang digunakan adalah Lapis Beton Aspal Wearing Course (AC-WC)

Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri atas agregat dan aspal dengan rincian sebagai berikut ini.

1. Jenis campuran yang digunakan adalah Laston *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC)
2. Agregat batu pecah diperoleh dari hasil mesin pemecah batu, berasal dari Clereng, Jogjakarta.
3. Gradasi agregat yang digunakan dalam campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) adalah jenis Laston Gradasi Rapat dan Gradasi Senjang yang tersusun dari agregat kasar dan agregat halus berdasarkan spesifikasi umum Bina Marga 2010,
4. Bahan ikat aspal yang digunakan 2 macam yaitu Aspal Pertamina Pen 60/70 dan Aspal Modifikasi Starbit E-55.

Pencampuran dan Pengujian

Benda uji Marshall dibuat dengan variasi gradasi rapat dan senjang, sedangkan bahan ikatnya dibuat dengan variasi dua tipe aspal, yaitu aspal pen 60/70 dan aspal modifikasi Starbit-55. Untuk mencari kadar aspal optimum dilakukan pengujian Marshall dengan rentang kadar aspal 4,5% sampai dengan 6,5% untuk masing-masing jenis gradasi rapat dan senjang serta bahan ikat aspal penetrasi dan aspal modifikasi starbit-55.

Selanjutnya dilakukan pengujian rendaman (*immersion test*) yang menghasilkan *Index of Retained Strength*, dan pengujian kuat

tarik taklangsung (*Indirect Tensile Test*) yang menghasilkan *Indirect Tensile Strength*, pada masing-masing kadar aspal optimumnya.

HASIL PENELITIAN

Dari pengujian material penyusun diperoleh hasil untuk semua parameter agregat memenuhi persyaratan sesuai spesifikasi Bina Marga (2010). Demikian pula untuk kedua jenis aspal yang digunakan. Titik lembek aspal Pen 60/70 sebesar 48,5 °C, sedangkan aspal starbit E-55 sebesar 52°C. Hal ini berpengaruh terhadap kepekaan bitumen terhadap perubahan temperatur dari kedua jenis aspal. Nilai Penetration Indeks untuk aspal Pen 60/70 dan starbit E-55 berturut-turut sebesar -0,48 dan -1,3. Aspal Pen 60/70 lebih sensitif terhadap temperature dibandingkan dengan aspal Starbit E-55.

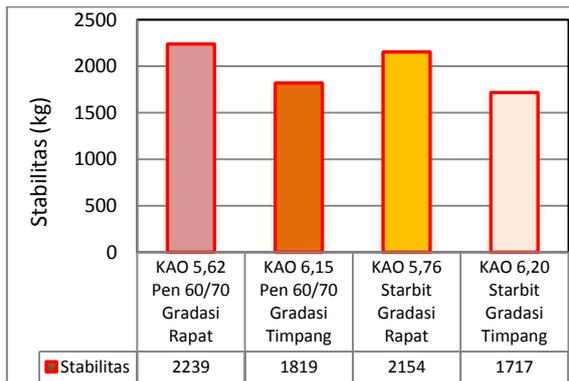
Hasil pengujian keempat kombinasi campuran, yaitu agregat gradasi rapat dan gradasi timpang yang dicampur dengan bahan ikat aspal Pen 60/70 dan aspal Starbit E-55, termasuk besarnya Kadar Aspal Optimum (KAO) dari masing-masing jenis campuran, selengkapnya seperti pada Tabel 1. Persentase rasio parameter hasil uji antara keempat jenis campuran dikelompokkan menurut jenis bahan ikat dan jenis gradasi. Rasio parameter jenis aspal merupakan perbandingan antara parameter hasil uji campuran yang menggunakan bahan ikat Starbit terhadap parameter hasil uji campuran yang menggunakan bahan ikat aspal Pen 60/70, sedangkan rasio parameter hasil uji berdasarkan jenis gradasi dilakukan antara hasil uji campuran yang menggunakan gradasi timpang terhadap campuran yang menggunakan gradasi rapat. Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 2. Nilai parameter pengujian dari Tabel 1 kemudian diplot ke dalam Gambar 1 sampai dengan Gambar 8 berikut ini.

Tabel 1 Hasil Pengujian Marshall, Indeks rendaman, dan Indirect Tensile Strength

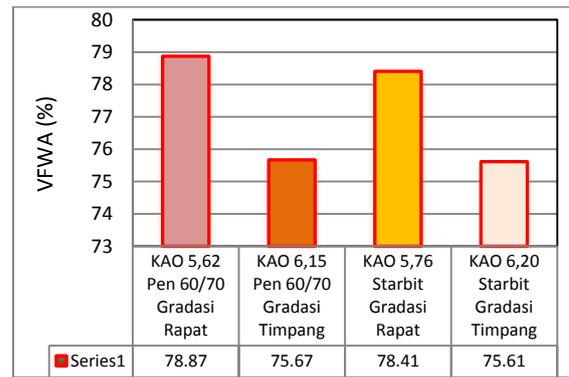
Parameter Uji	Uji Marshall					
	Aspal Penetrasi 60/70			Aspal Modifikasi Starbit E-55		
	Spesifikasi	Hasil Uji		Spesifikasi	Hasil Uji	
		Gradasi Rapat	Gradasi Timpan g		Gradasi Rapat	Gradasi Timpan g
Kadar Aspal Optimum (%)		5,62	6,15		5,76	6,2
Stabilitas (kg)	≥ 800	2239,23 8	1819,48	≥ 1000	2153,76 1	1717,30 2
Flow (mm)	> 3	3,367	3,21	> 3	3,217	3
VITM (%)	3,5 - 5	3,504	4,533	3 - 5,5	3,745	4,651
VFWA (%)	> 65	78,874	75,669	> 65	78,407	75,614
Densitas (gr/cc)	-	2,397	2,361	-	2,38	2,349
VMA (%)	> 15	16,584	18,629	> 15	17,316	19,071
MQ (kg/mm)	> 250	665,76	567,182	> 300	670,091	573,691
<i>Index of Retained Strength (%)</i>	≥ 75	94%	80%	≥ 75	94%	79%
<i>Indirect Tensile Strength</i>	-	25,07	17,63	-	19,89	15,60

Tabel 2 Rasio parameter hasil uji jenis Aspal dan Gradasi

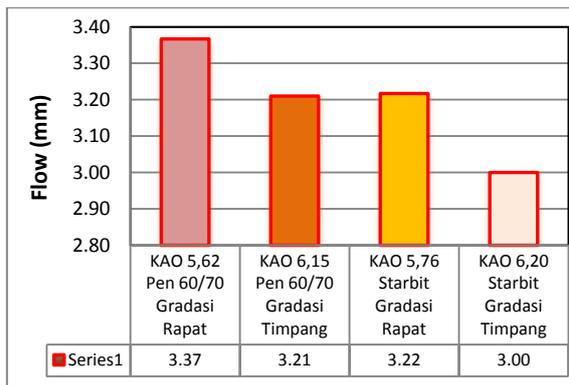
Parameter Uji	Rasio Jenis Aspal (Star/Pen) pada Gradasi (%)		Rasio Gradasi (Timpan/Rapat) pada Jenis aspal (%)	
	Rapat	Timpan	Pen	Starbit
Stabilitas	96	94	81	80
Flow	96	93%	95	93
VITM	107	103	129	124
VFWA	99	100	96	96
Densitas	99	99	98	99
VMA	104	102	112	110
MQ	101	101	85	86
<i>Index of Retained Strength</i>	100	99	85	84
<i>Indirect Tensile Strength</i>	79	88	70	78



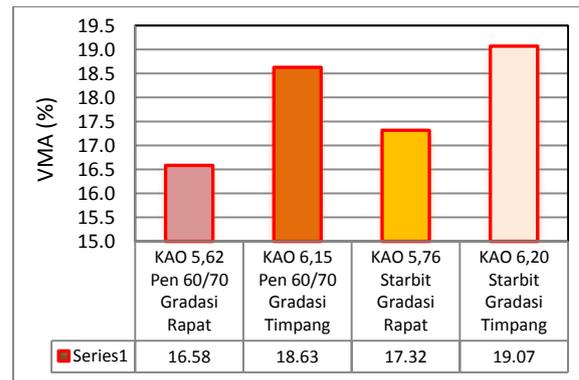
Gambar 1 Stabilitas pada berbagai variasi aspal dan gradasi



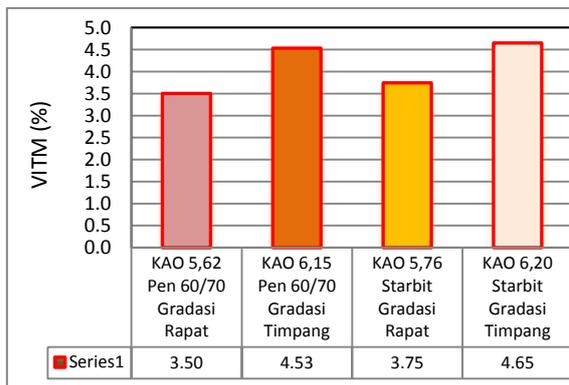
Gambar 4 VFA pada berbagai variasi aspal dan gradasi



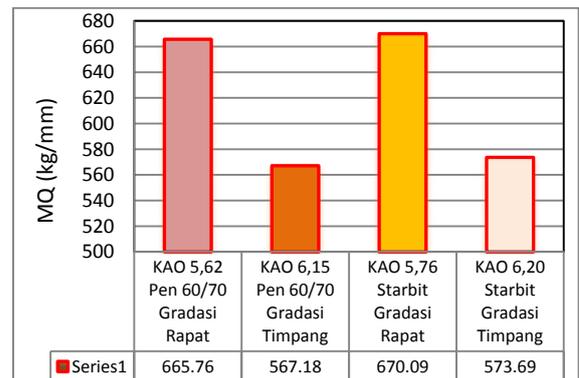
Gambar 2 Flow pada berbagai variasi aspal dan gradasi



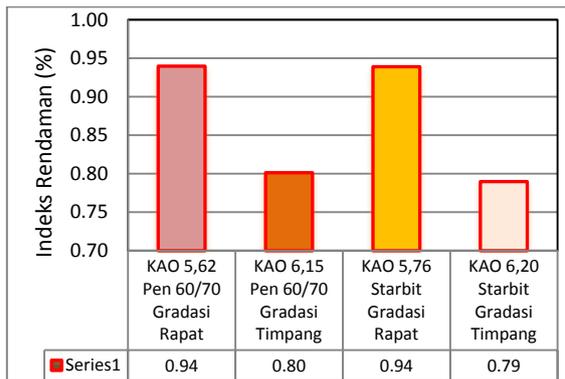
Gambar 5 VMA pada berbagai variasi aspal dan gradasi



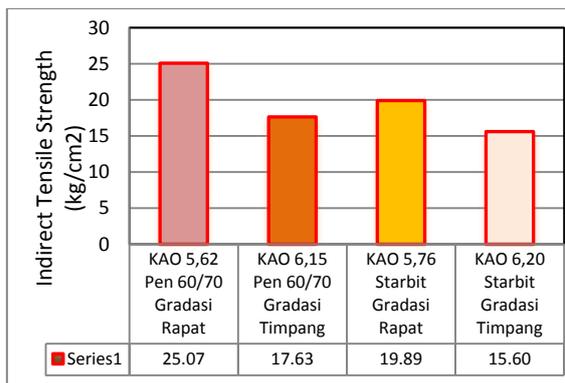
Gambar 3 VITM pada berbagai variasi aspal dan gradasi



Gambar 6 Marshall Quotient pada berbagai variasi aspal dan gradasi



Gambar 7. Indeks Rendaman pada berbagai variasi aspal dan gradasi



Gambar 8 Indirect Tensile Strength pada berbagai variasi aspal dan gradasi

PEMBAHASAN

Parameter Marshall

Hasil pengujian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perbedaan hasil antara keempat kombinasi campuran yang dinyatakan dalam rasio penggunaan aspal Starbit E-55 terhadap aspal Penetrasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, baik pada gradasi rapat maupun pada gradasi timpang, kecuali untuk parameter VITM. Penggunaan aspal Starbit E-55 menghasilkan rongga yang sedikit lebih besar dibandingkan campuran yang menggunakan aspal Penetrasi 60/70, utamanya pada jenis gradasi rapat (107%). Besarnya nilai rongga dalam campuran menunjukkan *workability* pada proses pemadatan dan ditentukan oleh gradasi dan karakteristik bahan aspal. Pada gradasi yang sama perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan pengaruh bahan ikat,

utamanya perbedaan sensitivitas aspal terhadap temperatur. Berkaitan dengan itu dapat diindikasikan bahwa penggunaan aspal starbit yang kurang sensitif terhadap temperature memerlukan temperature pemadatan yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan aspal Penetrasi. Ditinjau dari bahan ikat aspalnya, parameter Marshall yang lainnya menunjukkan nilai yang mendekati sama. Namun demikian, bila dilihat dari jenis gradasi yang digunakan, perbedaan lebih menonjol terjadi bila menggunakan aspal starbit pada gradasi rapat. Hal ini dapat dimengerti karena pada gradasi yang rapat intrusi aspal ke dalam rongga akan lebih sulit lagi dalam proses pemadatan dibandingkan dengan gradasi timpang; nilai rasio penggunaan aspal starbit/penetrasi yang terjadi pada gradasi rapat sebesar 129%, sedangkan pada gradasi timpang sebesar 124% (lihat Tabel 2). Secara keseluruhan, ditinjau dari parameter Marshall, kinerja perkerasan yang menggunakan starbit dan aspal penetrasi tidak memperlihatkan perbedaan yang berarti. Sementara itu, perbedaan penggunaan gradasi menunjukkan perbedaan hasil yang lebih besar.

Index of Retained Strength

Penggunaan aspal starbit, dilihat dari ketahahannya terhadap rendaman, tidak terdapat perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan penggunaan aspal penetrasi. Table 2 memperlihatkan nilai rasio starbit/penetrasi pada Index Retained Strength untuk gradasi rapat dan timpang, masing-masing sebesar 100% dan 99%. Sementara itu, perbedaan gradasi berpengaruh cukup besar, yaitu 88% dan 84% pada aspal starbit dan aspal penetrasi. Perbedaan ini lebih besar lagi bila dilihat dari gradasi yang digunakan yang ditunjukkan dengan rasio gradasi timpang/rapat, yaitu sebesar 70% pada aspal penetrasi dan 78% pada aspal Starbit. Dengan demikian, penggunaan aspal starbit lebih rentan terhadap rendaman pada gradasi timpang dibandingkan dengan

gradasi rapat, sehingga penggunaan starbit lebih cocok digunakan pada gradasi rapat.

Indirect Tensile Strength

Tidak seperti halnya pada ketahanan terhadap rendaman, kuat tarik taklangsung (indirect tensile strength) pada campuran yang menggunakan aspal starbit berbeda cukup signifikan bila dibandingkan dengan campuran yang menggunakan aspal penetrasi. Nilai rasio starbit/penetrasi pada Tabel 2 menunjukkan nilai sebesar 79% dan 88% pada gradasi rapat dan gradasi timpang. Demikian pula halnya jika dilihat dari perbedaan gradasi dengan nilai rasio gradasi timpang/rapat sebesar 70% dan 78%. Hasil ini memperlihatkan bahwa perbedaan gradasi lebih menonjol dibandingkan perbedaan bahan ikat aspal.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan pembahasan di atas dapat disimpulkan sebagai berikut ini.

1. Aspal Starbit E-55 dapat digunakan sebagai bahan ikat, dilihat dari keterpenuhan persyaratan kinerja Marshall (Stabilty, Flow, VITM, VMA, dan MQ) berdasarkan spesifikasi Bina Marga (2010)
2. Kadar Aspal Optimum (KAO) pada keempat variasi campuran: Aspal penetrasi gradasi rapat dan timpang, aspal Starbit gradasi rapat dan timpang, masing-masing sebesar 5,62; 6,15; 5,76; dan 6,2.
3. Tidak ada perbedaan yang signifikan antara penggunaan aspal penetrasi dan starbit pada gradasi rapat dan timpang, kecuali nilai VITM.
4. Penggunaan aspal starbit lebih lemah dibandingkan dengan penggunaan aspal penetrasi baik pada gradasi rapat maupun pada gradasi timpang ditinjau dari ketahanan terhadap rendaman. Perbedaan ini lebih terlihat pada gradasi timpang, sehingga penggunaan aspal starbit lebih cocok digunakan untuk tipe gradasi rapat dibandingkan dengan gradasi timpang.
5. Kuat tarik taklangsung pada campuran yang menggunakan starbit lebih rendah dari pada campuran yang menggunakan aspal penetrasi. Hal ini lebih terlihat menonjol pada gradasi timpang dibandingkan dengan gradasi rapat.
6. Pengaruh perbedaan tipe gradasi tidak signifikan terhadap hampir semua parameter Marshall, kecuali sedikit pada nilai VITM. Pengaruh yang agak signifikan terjadi pada parameter ketahanan terhadap rendaman. Sedangkan untuk parameter kuat tarik taklangsung perbedaan gradasi ini cukup signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga, (2010), *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON)*, Yayasan Penerbit PU, Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum, (2010), *Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi (Pemborongan) Untuk Kontrak Harga Satuan Bab VII Spesifikasi Umum Divisi 6 Perkerasan Aspal*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Republik Indonesia,
- Menggunakan Bahan Ikat Aspal Pertamina Pen 60/70 dan Aspal Esso 60/70, (Tidak Diterbitkan), *Jurnal*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Pfeiffer, J., and Van Doormall, P., (2003), *The Shell Bitumen Handbook*. Shell Bitumen, U.K.
- PT Bintang Jaya, (2013), *Latar Belakang Pengembangan Aspal Modifikasi Starbit E-55*, PT Bintang Djaja, Semarang.
- Yulianto, (2008), *Aspal Modifikasi Polimer*, Diakses 12 Agustus 2013 dari <http://www.scribd.com> keyword: yulianto 2008 aspal modifikasi polimer