

**PERBANDINGAN KINERJA CAMPURAN *HOT ROLLED ASPHALT (HRA)*  
DENGAN BAHAN IKAT ASPAL PEN 60/70 DAN ASPAL *RETONA BLEND 55*  
DENGAN VARIASI DURASI RENDAMAN AIR LAUT**

Bayu Aditya Pratama<sup>1</sup>, Miftahul Fauziah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Virama Karya, Surabaya

email: bayuadityapratama@yahoo.com

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam  
Indonesia

email: miftahul.fauziah@uii.ac.id

**ABSTRACT**

*One important aspect in highway design is to protect pavement from water. If the influence of water in a highway construction is not controlled, it will decrease its durability, consequently it will shorten pavement serviceability. This paper presents results of experimental laboratory on the performance of Hot Rolled Asphalt mixture with Pen 60/70 and Retona Blend 55 as binder due to sea water immersion, with observing to the Marshall characteristics, Indirect Tensile Strength, Index of Retained Strength and Permeability of the mixture. Testing of material specifications refers to the Bina Marga (2010) and British standard (1992). The sea water immersion duration were 0 hours; 48 hours; 96 hours; and 192 hours. The test results showed that the penetration of asphalt Retona was lower than the asphalt Pen 60/70, while the softening point of asphalt Retona was higher than the asphalt Pen 60/70. HRA with asphalt Retona were more impermeable than those with asphalt Pen 60/70. The stability loss of HRA with asphalt Retona was smaller than the loss with asphalt Pen 60/70 on 192 hours immersion. The retained strength as well as tensile strength of mixtures with Retona were obtained better in each duration of sea water immersion than those with asphalt Pen60/70.*

**Keywords :** *Permeability, Marshall, Indirect Tensile Strength, Pen 60/70, Retona Blend 55*

**PENDAHULUAN**

Jalan raya adalah prasarana transportasi yang digunakan manusia dalam berbagai aktivitas sehari-hari. Campuran aspal beton adalah hal utama dalam pembuatan jalan raya di Indonesia. Umumnya, jalan raya di Indonesia dibangun menggunakan jenis beton aspal campuran panas. Salah satu jenis campuran tersebut adalah *Hot Rolled Asphalt (HRA)*. *HRA* adalah jenis perkerasan lentur yang menggunakan gradasi senjang dengan kadar agregat kasar 40% sampai 70% serta kadar aspal 7,0% sampai 10% (BS, 1992). Campuran *Hot Rolled Asphalt (HRA)* mempunyai kelebihan khusus yaitu sifat elastisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran aspal lainnya. Berbeda dengan campuran aspal beton (*asphalt concrete*), kekuatan atau stabilitasnya tergantung pada saling kunci antara susunan agregat (*interlocking*), namun pada

campuran *HRA*, stabilitasnya tergantung pada kekuatan campuran mortar yang ada, yaitu merupakan campuran antara agregat sedang / halus, *filler* dan aspal (Hurriyanto, 2008). Salah satu aspek terpenting dalam perencanaan jalan raya adalah upaya melindungi jalan dari air (Suripin, 2004). Jenis kerusakan yang diakibatkan oleh genangan air antara lain berupa lubang, retak, terlepasnya lapis permukaan, pelepasan butir (*raveling*), serta kerusakan tepi perkerasan jalan (Nurhadiyah, 2009).

Berbagai penelitian dan kajian tentang penurunan kinerja perkerasan berbagai jenis campuran akibat pengaruh rendaman air telah dipublikasikan belum lama ini, antara lain pengaruh rendaman air hujan pada campuran *Superpave* yang menggunakan aspal Pen 60/70 dan Retona (Fauziah dan Safitri, 2016), dan kajian perubahan karakteristik campuran *Hot Rolled Sheet-*

*Wearing Course (HRS-WC)* berdasarkan uji *Marshall* akibat rendaman banjir rob di Kota Semarang (Nahyo, 2015).

Sebelumnya, Riyadi (2011) juga meneliti tentang rendaman air rob pada campuran AC-WC yang dilakukan dengan dua metode perendaman, yaitu perendaman menerus (*continuous*) dan berkala (*intermittent*) dengan perendaman menerus variasi waktu 6 jam; 12 jam; 24 jam; 96 jam; dan 72 jam. Pengaruh rendaman air laut terhadap nilai durabilitas HRS Kelas A berbahan ikat aspal Pen 60/70 telah diteliti oleh Syukri (1999), dengan variasi kadar garam 5% dan 10% dengan durasi rendaman selama 10 hari 20 hari, 40 hari, 60 hari dan 90 hari. Prabowo (2003) juga telah mempublikasikan penelitiannya tentang Pengaruh Rendaman Air Laut Pasang (Rob) Terhadap Kinerja Lataston (*HRS-WC*) Berdasarkan Uji *Marshall* dan Uji Durabilitas Modifikasi. Simulasi perendaman air laut selama 24 jam, 72 jam, 120 jam dan 168 jam dengan variasi tumbukan 2x75 dan 4x400 tumbukan.

Djalante (2011) mengkaji tentang Pengaruh Ketahanan Beton Aspal (*AC-BC*) yang Menggunakan Asbuton Butir Tipe 5/20 terhadap Air Laut Ditinjau dari Karakteristik Mekanis dan Durabilitasnya. Bahan ikat yang digunakan adalah Asbuton Butir 5/20, dengan memvariasikan kadar Asbuton sebesar 0%, 50% dan 100% serta durasi rendaman air laut selama 24 jam, 72 jam dan 120 jam.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh alternatif campuran *Hot Rolled Asphalt (HRA)* dengan bahan ikat aspal modifikasi asbuton dengan nama *Retona Blend 55* yang mengalami berbagai durasi perendaman air laut ditinjau dari nilai permeabilitas, karakteristik *Marshall*, *Index Retained Strength (IRS)*, dan nilai *Indirect Tensile Strength (ITS)* dibandingkan dengan campuran *HRA* dengan bahan ikat aspal Pen 60/70 dengan skema perendaman menerus berdurasi 0 jam, 48 jam, 96 jam dan 192 jam.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Persyaratan dan prosedur yang digunakan mengacu kepada peraturan *British Standard 592 (1992)*, Bina Marga 2010 dan *American Association of State Highway and Transport (AASHTO) 1990*. Sampel air laut diperoleh dari kawasan Tanjung Emas, Semarang. Aspal yang digunakan adalah Pertamina Pen 60/70 dan Retona Blend 55. Agregat kasar dan halus berasal dari Clereng, Kulonprogo, Yogyakarta. Pemeriksaan diawali dengan pengujian bahan, dilanjutkan dengan pengujian untuk mencari kadar aspal optimum, dengan benda uji triplo untuk 5 variasi kadar aspal dengan dua jenis aspal, sehingga dibutuhkan 30 benda uji. Tahap berikutnya adalah pelaksanaan rendaman air laut untuk 4 variasi durasi rendaman untuk pengujian *Marshall standar*, *IRS*, *ITS*, permeabilitas, dengan benda uji masing masing triplo untuk dua jenis campuran, sehingga dibutuhkan benda uji sebanyak  $3 \times 2 \times 4 \times 4 = 96$  benda uji. Bagan alir penelitian disajikan pada Gambar 1.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

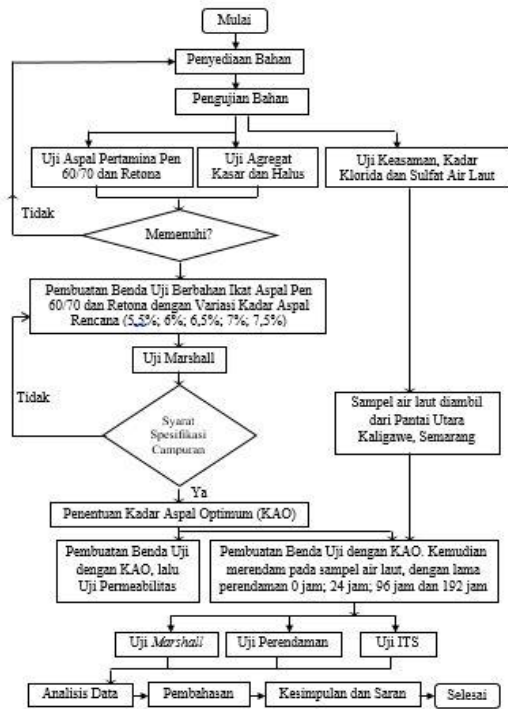
Pengujian dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya FTSP UII menggunakan persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010.

### Karakteristik Bahan

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui sifat fisik dan karakteristik aspal, agregat halus dan agregat kasar. Hasil pengujian bahan-bahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 sampai Tabel 5.

### Karakteristik *Marshall* Mencari KAO

Dari hasil gambar hubungan antara kadar aspal dengan parameter *Marshall*, maka akan diketahui kadar aspal optimumnya. Karakteristik *Marshall* campuran disajikan pada uraian berikut.



Gambar 1 Bagan Alir

Tabel 1 Hasil Pengujian Pen 60/70

No.	Jenis Pengujian	Syarat	Hasil
1	Berat Jenis	≥ 1,0	1,09
2	Penetrasi (mm)	≥ 60-70	61,6
3	Daktalitas (cm)	≥ 100	164
4	Titik Nyala (°C)	≥ 232	312
5	Kelarutan TCE (%)	≥ 99	99,47
6	Titik Lembek (°C)	≥ 48	48

Tabel 2 Hasil Pengujian Aspal Retona

No.	Jenis Pengujian	Syarat	Hasil
1	Berat Jenis	≥ 1,0	1,099
2	Penetrasi (mm)	≥ 40-50	48
3	Daktalitas (cm)	≥ 100	164
4	Titik Nyala (°C)	≥ 232	305
5	Kelarutan TCE (%)	≥ 90	94
6	Titik Lembek (°C)	≥ 48	55

Tabel 3 Hasil Pengujian Agregat Kasar

No.	Pengujian	Syarat	Hasil
1	Berat Jenis	≥ 2,5	2,73
2	Penyerapan air(%)	< 3	0,61
3	Kelekatan (%)	> 95	99
4	Keausan (%)	< 40	25,93

Tabel 4 Hasil Pengujian Agregat Halus

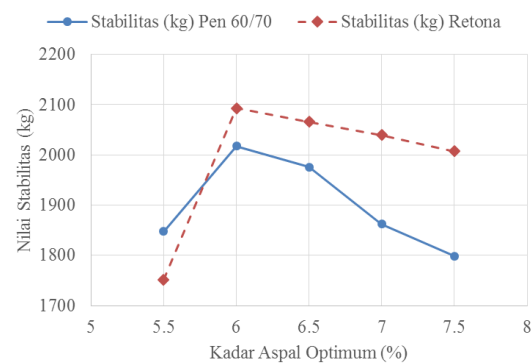
No.	Pengujian	Syarat	Hasil
1	Berat Jenis	≥ 2,5	2,837
2	Penyerapan air (%)	< 3	2,7
4	Sand Equivalent (%)	> 50	71,08

Tabel 5 Hasil Pengujian Air Laut

No.	Parameter	Hasil
1	Klorida (Cl <sup>-</sup> )	19280 mg/L
2	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	686 mg/L
3	pH	8,16

1. Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan campuran beton aspal menahan beban sampai terjadi deformasi akibat beban yang bekerja tanpa mengalami perubahan bentuk. Grafik nilai stabilitas disajikan pada Gambar 2 berikut.

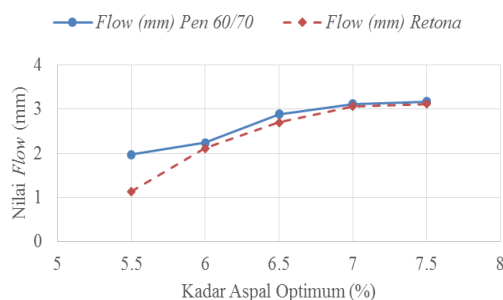


Gambar 2 Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai stabilitas pada campuran *HRA* dengan bahan ikat aspal jenis Retona dan aspal Pen 60/70 mempunyai grafik yang identik. Pada kadar aspal 6 % kedua aspal sama-sama mengalami kenaikan, kemudian semakin bertambahnya kadar aspal, nilai stabilitas semakin turun. Penambahan kadar aspal diatas batas maksimum akan menyebabkan penurunan stabilitas dan menghasilkan suatu perkerasan yang cenderung bersifat plastis. Penurunan nilai stabilitas juga disebabkan oleh kadar aspal yang pada awalnya berfungsi sebagai pengikat antar agregat akan menjadi pelicin setelah melampaui batas optimum, sehingga ikatan antara bahan pengikat, agregat halus dan *filler* menurun. Secara umum, nilai stabilitas campuran dengan Retona lebih besar daripada campuran dengan Pen 60/70. Hasil ini sejalan dengan Fauziah dan Safitri (2016), Djalante (2011) dan Zacharani (2012).

## 2. Flow

*Flow* atau kelelahan adalah besarnya penurunan atau deformasi yang terjadi pada lapis perkerasan akibat menahan beban yang diterimanya atau besarnya. Grafik nilai *flow* pada berbagai kadar aspal disajikan pada Gambar 3 berikut.



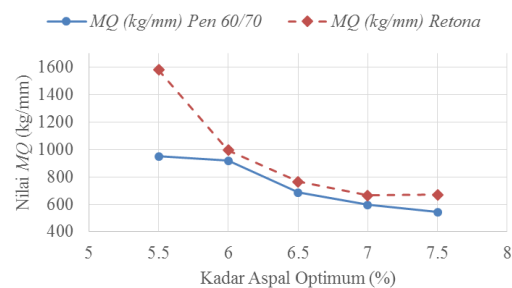
Gambar 3 Nilai *Flow* pada Berbagai Kadar Aspal

Berdasarkan grafik pada Gambar 3 nilai *Flow* campuran *HRA* kedua jenis aspal mengalami peningkatan seiring bertambahnya kadar aspal, sesuai dengan peneliti terdahulu (Djalante (2011); Zacharani (2012); Syukri (1999), Riyadi (2011), dan Prabowo (2003). Dari hasil

pengujian di laboratorium didapat nilai *flow* terendah pada kadar aspal 5,5 % pada kedua jenis aspal masing-masing 1,97 mm dan 1,13 mm, sedangkan paling tinggi pada variasi 7,5 % dengan nilai *Flow* aspal Pen 60/70 sebesar 3,17 mm dan aspal Retona 3,12 mm.

## 3. Marshall Quotient

Nilai *Marshall Quotient* merupakan perbandingan antar nilai stabilitas dan nilai *flow*. Nilai *Marshall Quotient* digunakan sebagai pendekatan nilai fleksibilitas dari suatu lapis perkerasan, ditampilkan pada Gambar 4 berikut.

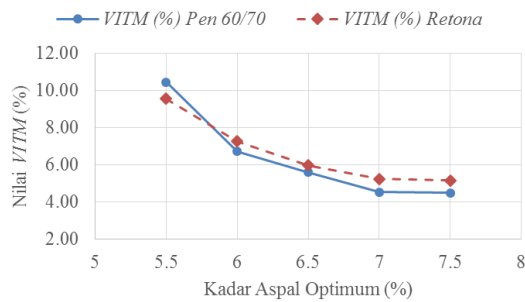


Gambar 4 Nilai *MQ* pada Berbagai Kadar Aspal

Berdasarkan grafik pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa campuran *HRA* dengan bahan ikat aspal Pen 60/70 dan Retona telah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010 yaitu > 250 kg/mm. Nilai *MQ* bergerak menurun seiring dengan bertambahnya kadar aspal. Campuran dengan Retona memiliki nilai *MQ* yang lebih tinggi pada semua variasi daripada Pen 60/70. Hal ini menunjukkan bahwa *HRA* dengan bahan ikat aspal Retona memiliki kekakuan lebih tinggi dari campuran *HRA* dengan bahan ikat aspal Pen 60/70.

## 4. VITM (Void in the Total Mix)

*VITM* merupakan persentase banyaknya rongga yang terdapat dalam suatu campuran terhadap total volume aspal dan agregat. Nilai *VITM* akan semakin kecil apabila kadar aspal semakin besar. Grafik nilai *VITM* pada berbagai kadar aspal disajikan pada Gambar 5 berikut.

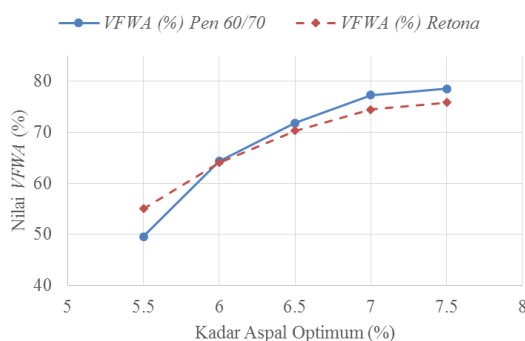


Gambar 5 Hubungan Kadar Aspal dengan VITM

Berdasarkan grafik pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa seiring dengan penambahan kadar aspal, nilai VITM pada campuran HRA dengan bahan aspal Pen 60/70 maupun Retona mengalami penurunan. Hal ini disebabkan rongga yang terisi oleh aspal semakin besar dan memperkecil volume rongga udara sehingga campuran tersebut semakin rapat, sesuai dengan peneliti sebelumnya (Djalante (2011); Zacharani (2012); Syukri (1999), Riyadi (2011), Fauziah dan Safitri (2016) dan Prabowo (2003).

##### 5. VFWA (Void Filled With Asphalt)

VFWA (Void Filled With Asphalt) menunjukan persentase rongga terisi aspal pada suatu campuran setelah dipadatkan. Nilai VFWA campuran disajikan pada Gambar 6 berikut.



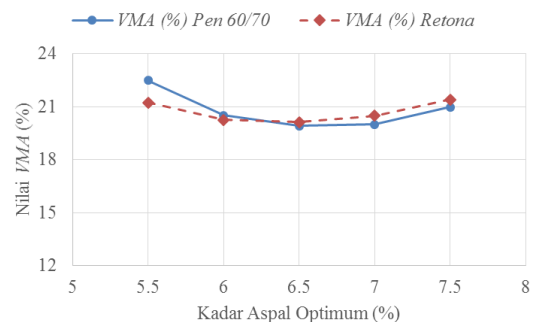
Gambar 6 Nilai VFWA untuk KAO

Berdasarkan grafik pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa seiring dengan penambahan kadar aspal maka nilai VFWA pada campuran HRA dengan bahan ikat aspal Pen 60/70 dan Retona semakin meningkat, sebagaimana juga dihasilkan peneliti sebelumnya

(Djalante (2011); Zacharani (2012); Syukri (1999), Riyadi (2011), Fauziah dan Safitri (2016) dan Prabowo (2003). Tidak semua nilai VFWA pada kedua jenis aspal memenuhi spesifikasi minimum Bina Marga 2010. Pada campuran HRA dengan bahan ikat aspal Pen 60/70 maupun dengan bahan ikat aspal Retona, nilai VFWA mulai memenuhi spesifikasi pada kadar aspal > 6%.

##### 6. VMA (Void in Mineral Agregate)

VMA menunjukan persentase banyaknya pori antara butir-butir agregat dalam campuran, atau bisa dinyatakan sebagai persentase rongga yang dapat ditempati aspal dan udara.

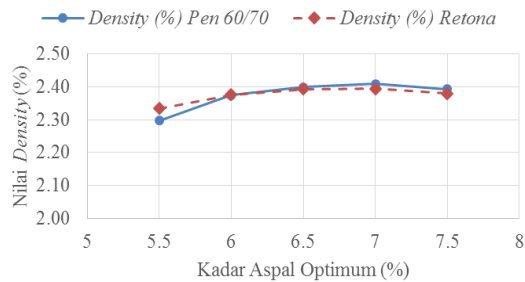


Gambar 7 Nilai VMA untuk KAO

Berdasarkan grafik pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa nilai VMA pada campuran HRA dengan bahan ikat aspal Pen 60/70 dan Retona telah memenuhi spesifikasi minimum Bina Marga 2010 yaitu > 15%. Nilai VMA menurun seiring bertambahnya kadar aspal, kemudian meningkat setelah mencapai batas optimum. Sejalan dengan studi sebelumnya (Djalante (2011); Zacharani (2012); Syukri (1999), Riyadi (2011), dan Prabowo (2003). Hal tersebut disebabkan karena pada kadar aspal yang rendah, rongga yang tersedia untuk ditempati oleh aspal akan semakin rendah, dan semakin tinggi kadar aspal, maka rongga yang tersedia akan semakin tinggi.

##### 7. Density

Density menunjukan kepadatan suatu campuran setelah mengalami pemadatan. Nilai density campuran disajikan pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8 Nilai *Density* untuk KAO

Berdasarkan grafik pada Gambar 8 nilai *density* campuran *HRA* dengan bahan ikat aspal Pen 60/70 dan aspal Retona telah memenuhi spesifikasi minimum Bina Marga 2010 yaitu  $> 2\%$ . Pada grafik terlihat *density* akan mengalami kenaikan kemudian pada batas tertentu *density* akan mengalami penurunan. Hal tersebut dikarenakan rongga yang telah terisi penuh oleh aspal dan aspal telah mencapai kejenuhannya.

#### Karakteristik Campuran pada KAO

Hasil dari analisis data pengujian Marshall diperoleh nilai – nilai karakteristik berupa stabilitas (*stability*), kelelahan (*flow*), VMA (*Void in Mineral Aggregate*), VFWA (*Void Filled With Asphalt*), VITM (*Void in the Total Mix*), MQ (*Marshall Quotient*) dan *Density*. Hasil dari analisis data masing-masing jenis aspal yang digunakan untuk menentukan kadar aspal optimum disajikan pada Tabel 6

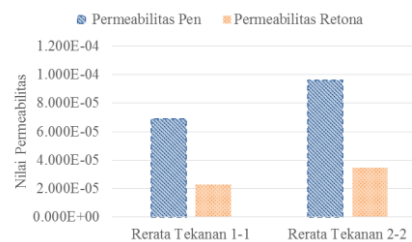
Tabel 6 Rekapitulasi KAO

Jenis Aspal	Nilai KAO (%)
Pen 60/70	7,1
Retona	7,2

#### Permeabilitas Campuran

Berdasarkan grafik pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa nilai permeabilitas campuran *HRA* dengan bahan ikat aspal Retona lebih kecil dibanding dengan bahan ikat aspal Pen 60/70. Hal tersebut menunjukkan bahwa campuran *HRA* dengan bahan ikat Retona lebih kedap dibandingkan dengan aspal Pen 60/70. Kedapannya yang lebih baik dari aspal

Retona menjadikan campuran menjadi tahan terhadap infiltrasi air laut ke dalam rongga yang dapat menyebabkan terjadinya proses *aging* pada campuran. Selain itu, karena aspal Retona yang merupakan hasil pencampuran antara aspal minyak dengan ekstraksi mineral asbuton yang mengandung 10% *filler* sehingga aspal Retona mempunyai sifat *hydropobic* yang lebih baik. Hal ini sejalan dengan kajian sebelumnya oleh Fauziah dan Safitri (2016).



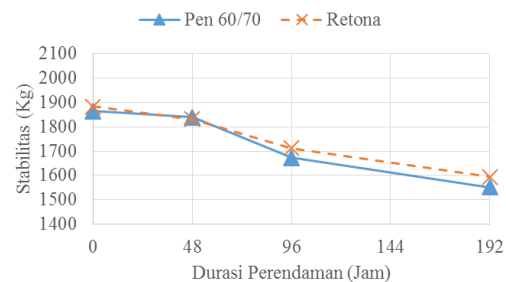
Gambar 9 Nilai Permeabilitas

#### Karakteristik Marshall Standard

Karakteristik *Marshall* campuran pada KAO dengan berbagai variasi durasi rendaman air laut diuraikan sebagai berikut.

##### 1. Stabilitas

Nilai stabilitas campuran pada KAO pada berbagai durasi rendaman air laut disajikan pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10 Nilai Stabilitas pada KAO dengan Durasi Rendaman Air Laut

Berdasarkan grafik pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa nilai stabilitas kedua campuran menurun dengan signifikan seiring dengan bertambahnya durasi rendaman air laut, namun, tidak terdapat perbedaan penurunan stabilitas yang signifikan antara kedua jenis campuran tersebut. Hasil ini secara umum menunjukkan kecenderungan penurunan

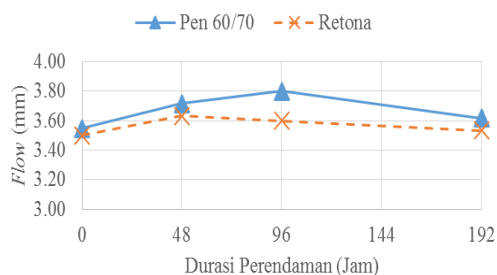
yang mirip dengan kajian sebelumnya (Prabowo (2003); Djalante (2011); Syukri (1999), Fauziah dan Safitri (2016) dan Riyadi (2011). Meskipun tidak signifikan, campuran dengan aspal Retona memiliki nilai stabilitas lebih tinggi dibanding campuran dengan aspal Pen 60/70 pada setiap variasi durasi rendaman air laut. Besarnya persentase penurunan nilai stabilitas campuran *HRA* dengan bahan ikat aspal Pen 60/70 dan Retona disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7 Penurunan Nilai Stabilitas

Durasi (Jam)	Pen 60/70		Retona	
	Stabilitas (kg)	% Penurunan	Stabilitas (kg)	% Penurunan
0	1864,54	0,00%	1883,59	0,00%
48	1839,22	-1,38%	1831,50	-2,84%
96	1672,28	-11,50%	1711,86	-10,03%
192	1552,26	-20,12%	1595,10	-18,09%

## 2. Flow

Nilai *flow* campuran pada KAO pada berbagai durasi rendaman air laut disajikan pada Gambar 11 berikut.

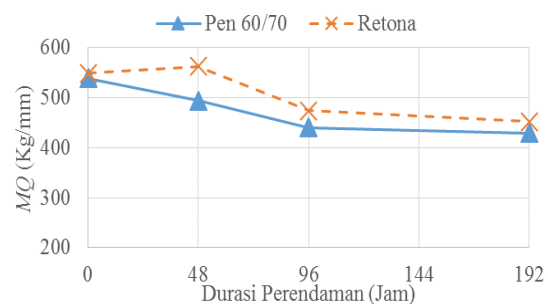
Gambar 11 *Flow* pada KAO dengan Durasi Rendaman Air Laut

Berdasar grafik pada Gambar 11, hasil nilai *flow* campuran *HRA* dengan aspal Pen 60/70 selalu lebih tinggi pada semua variasi durasi rendaman air laut dibanding dengan aspal

Retona. Hal tersebut disebabkan oleh nilai titik lembek aspal Pen 60/70 lebih kecil daripada aspal Retona, sehingga pada variasi durasi rendaman yang sama memiliki nilai *flow* yang lebih tinggi, disamping itu aspal Retona memiliki kekerasan yang lebih tinggi dibanding aspal Pen, sehingga campuran aspal dengan Pen 60/70 cenderung lebih peka terhadap perubahan suhu yang terjadi.

## 3. Marshall Quotient

Nilai *Marshall Quotient* campuran pada KAO pada berbagai durasi rendaman air laut disajikan pada Gambar 12 berikut.

Gambar 12 *MQ* pada KAO dengan Durasi Rendaman Air Laut

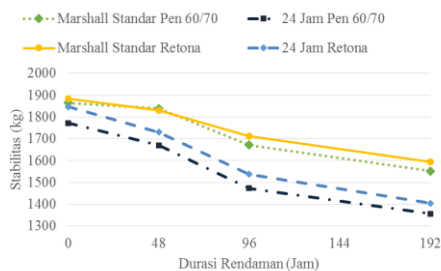
Berdasarkan grafik pada Gambar 12 dapat dilihat bahwa nilai *MQ* campuran *HRA* dengan bahan ikat aspal Pen 60/70 menurun seiring bertambahnya waktu durasi rendaman air laut, sedangkan *MQ* campuran *HRA* dengan bahan ikat aspal Retona sedikit meningkat pada durasi rendaman 48 jam, kemudian menurun sampai durasi rendaman 192 jam. Secara umum dapat dilihat bahwa penambahan durasi rendaman air laut menyebabkan kedua campuran mengalami penurunan kekakuan campuran. Pada seluruh kondisi dapat dilihat bahwa campuran dengan aspal Retona cenderung lebih kaku dibandingkan dengan campuran dengan aspal Pen. Kecenderungan ini mirip dengan hasil yang dipublikasikan oleh Djalante (2011) dan Fauziah dan Safitri (2016). Besarnya penurunan nilai *MQ* pada berbagai durasi rendaman air laut disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8 Penurunan Nilai *MQ*

Durasi (Jam)	Pen 60/70		Retona	
	<i>MQ</i> (kg/mm)	% Perubahan	<i>MQ</i> (kg/mm)	% Perubahan
0	539,54	0,00%	549,05	0,00%
48	494,69	-9,07%	563,14	2,50%
96	440,33	-22,53%	474,5	-15,71%
192	429,61	-25,59%	452,14	-21,43%

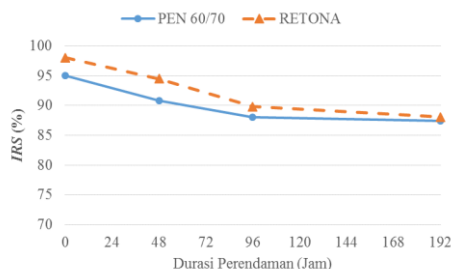
### Index of Retained Strength

Nilai stabilitas *Marshall Standard* dan *Immersion* disajikan pada Gambar 13 berikut.



Gambar 13 Pengujian *Immersion* dengan Durasi Rendaman Air Laut

*Index of Retained Strength* menunjukkan kekuatan yang masih dimiliki campuran setelah mengalami proses perendaman. Nilai *IRS* pada berbagai durasi rendaman air laut disajikan pada Gambar 14.



Gambar 14 Grafik *Index of Retained Strength*

Berdasarkan grafik pada Gambar 14 dapat dilihat bahwa nilai *IRS* campuran *HRA* dengan bahan ikat aspal Pen 60/70 maupun aspal Retona menurun seiring bertambahnya durasi rendaman air laut. Hasil ini sesuai

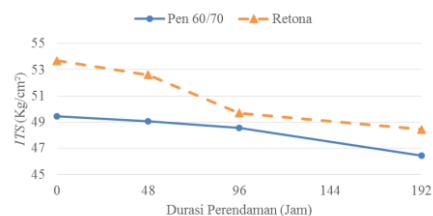
dengan penelitian Syukri (1999) pada campuran *HRS*. Penurunan cukup tajam sampai rendaman 97 jam kemudian cenderung stabil sampai perendaman 192 jam. Berdasarkan analisis statistic anova, campuran *HRA* dengan bahan ikat aspal Pen 60/70 maupun aspal Retona mengalami penurunan yang signifikan. Sejalan dengan hasil yang dipublikasikan sebelumnya oleh peneliti lain akibat air hujan pada jenis campuran *Superpave* (Fauziah dan Safitri (2016), pada semua variasi rendaman terlihat campuran dengan aspal Retona cenderung memiliki nilai *IRS* yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran dengan aspal Pen, meskipun demikian, laju penurunan *IRS* akibat rendaman air laut terlihat lebih tinggi dibandingkan dengan campuran dengan aspal Pen 60/70 (Tabel 9).

Tabel 9 Persentase Penurunan Nilai *IRS*

Durasi (Jam)	Pen 60/70		Retona	
	<i>IRS</i> (%)	% Perubahan	<i>IRS</i> (%)	% Perubahan
0	95,02	0,00%	98,05	0,00%
48	90,83	-4,60%	94,51	-3,75%
96	88,07	-7,88%	89,79	-9,20%
192	87,44	-8,66%	88,06	-11,35%

### Pengujian Indirect Tensile Strength

Gambar 15 menunjukkan grafik pengaruh durasi rendaman air laut terhadap nilai *ITS* campuran.



Gambar 15 Nilai Indiret Tensile Strength

Berdasarkan Gambar 18 dapat dilihat kedua campuran mengalami penurunan nilai *ITS* seiring dengan makin bertambahnya durasi rendaman air laut. Hasil ini sejalan juga dengan pengaruh rendaman air hujan (Fauziah dan Safitri 2016), maupun



rendaman air asin (Syukri, 1999). Pada semua variasi durasi rendaman air laut, nilai *ITS* campuran *HRA* dengan bahan ikat Retona cenderung lebih tinggi dibanding dengan campuran dengan aspal Pen 60/70. Kedua campuran menunjukkan penurunan nilai *ITS* disetiap bertambahnya durasi rendaman air laut. Campuran dengan Retona memiliki nilai *ITS* yang lebih baik dari Pen 60/70. Meski demikian, penurunan nilai *ITS* yang terjadi pada campuran dengan Retona lebih besar, yaitu 10,83% sedangkan campuran dengan Pen 60/70 sebesar 6,45% setelah perendaman 192 jam.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasar bahasan yang telah disampaikan simpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut.

1. Stabilitas *Marshall* campuran *HRA* dengan bahan ikat aspal Retona memiliki persentase penurunan lebih kecil dibanding penurunan campuran dengan aspal Pen 60/70 setelah terendam air laut 192 jam.
2. Nilai *flow* campuran *HRA* dengan bahan ikat aspal Pen 60/70 memiliki nilai lebih tinggi dibanding dengan bahan ikat aspal Retona pada setiap variasi durasi rendaman air laut.
3. Nilai *MQ* campuran *HRA* dengan bahan ikat aspal Pen 60/70 selalu mengalami penurunan dengan bertambahnya durasi rendaman air laut.
4. Campuran *HRA* dengan Retona lebih kedap air dibandingkan dengan campuran dengan Pen 60/70.
5. Nilai *IRS* campuran *HRA* dengan aspal Retona lebih baik pada setiap durasi rendaman air laut dibanding dengan campuran dengan aspal Pen60/70.
6. Setelah durasi rendaman air laut 192 jam, nilai *ITS* campuran *HRA* dengan Retona menurun lebih tajam dibanding campuran dengan Pen 60/70, namun pada setiap kondisi nilai *ITS* campuran dengan Retona lebih tinggi dari pada campuran dengan Pen 60/70.

### Saran

Berdasar hasil pengujian, disarankan pada daerah yang sering mengalami rendaman air laut/rob dapat menggunakan campuran dengan bahan ikat aspal Retona, karena terbukti memiliki kinerja lebih baik meskipun telah mengalami rendaman air laut selama 192 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, (1990), *Standard Spesification for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing*, Part II Spesification, 15<sup>th</sup>, AASHTO Publication, Washington.
- British Standard Institution*. (1992), *British Standard (BS). 594: Hot Rolled Asphalt for Roads and Other Paved Areas*, Part I: Spesification for Constituen Material Mixtures, 2<sup>nd</sup> Edition, British Standard Instutution, London.
- British Standard Institution*. (1992), *British Standard (BS). 594: Hot Rolled Asphalt for Roads and Other Paved Areas*, Part II: Spesification for The Transport, Laying and Compaction Rolled Asphalt, 2<sup>nd</sup> Edition, British Standard Instutution, London.
- Departemen Pekerjaan Umum, (2010), *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan (revisi III)*, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Djalante, S, (2011), Pengaruh Ketahanan Beton Aspal (AC-BC) Yang Menggunakan Asbuton Butir Tipe 5/20 Terhadap Air Laut Ditinjau Dari Karakteristik Mekanis Dan Durabilitasnya, *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Transportasi*, Vol. I No. 1.
- Hurriyanto, (2008), Pengaruh Dust Proportion Spent Catalyst RCC (Limbah Pertamina) Terhadap Karakteristik *Marshall* dan Durabilitas pada Campuran Hot Rolled Sheet dengan Kepadatan Mutlak, *Thesis Master*, Universitas Diponegoro, Semarang.

- Prabowo, A.H., (2003), Pengaruh Rendaman Air Laut Pasang (Rob) Terhadap Kinerja Laston (HRS-WC) Berdasarkan Uji Marshall dan Uji Durabilitas Modifikasi, *Jurnal Pilar*, Vol. 12 No. 2.
- Nahyo, (2015), Perubahan Karakteristik Campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) Berdasarkan Uji Marshall Akibat Rendaman Banjir Rob Di Kota Semarang, *MasterThesis*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Nurhadiyah, (2009), Studi Genangan Air Terhadap Kerusakan Jalan di Kota Gorontalo. *Prosiding Simposium XII FSTPT*, Universitas Kristen Petra Surabaya. Gorontalo. Indonesia
- Riyadi, A (2011), Pengaruh Air Rob terhadap Karakteristik Campuran Laston Modifikasi untuk Lapis Permukaan (ACWC – Modified), *Resume Tugas Akhir*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Suripin, (2004). Pengembangan Sistem Drainase yang Berkelanjutan. Andi Offset, Yogyakarta
- Syukri, (1999), Effect of Salt Water Immersion on The Durability of A Hot Rolled Sheet Mix, *Master Thesis*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Fauziah, M dan Safitri, A.D, (2016), Perbandingan Karakteristik Campuran Superpave Dengan Bahan Ikat Aspal Pen 60/70 Dan Retona Blend 55 Pada Berbagai Variasi Durasi Rendaman Air Hujan, *Prosiding The 19th International Symposium of FSTPT, Islamic University of Indonesia*, Oktober 2016, ISBN:979-95721-2-19
- Zacharani, M.R., (2012), Pengaruh Perendaman Terhadap Karakteristik Aspal Porus yang Menggunakan *Liquid Asbuton* Sebagai Bahan Pengikat, *Resume Tugas Akhir*, Universitas Hasanuddin, Makassar.