

# KINERJA CAMPURAN *SPLIT MASTIC ASPHALT* DENGAN *FILLER* SERBUK BATU BATA AKIBAT LAMA RENDAMAN AIR LAUT

Herni Maulina Rahayu<sup>1</sup>, Miftahul Fauziah<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: [herni.maulina@gmail.com](mailto:herni.maulina@gmail.com)

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

Email: [miftahul.fauziah@uii.ac.id](mailto:miftahul.fauziah@uii.ac.id)

## **Abstract**

*Rob floods cause damage of the road structure, so that the necessary mix of pavement that is suitable for coastal areas. Therefore, a research was conducted on the performance of Split Mastic Asphalt (SMA) 0/11 by using a substitute for brick powder filler on a simulation of 48 hours and 96 hours of water immersion. The research phase began from examining the physical characteristic of the material, determining the value of KAO, Marshall test, Immersion, Indirect Tensile Strength, Cantabro, and Permeability. The standard test refers to Bina Marga 2010. The test results showed an optimum increase in the value of stability, MQ, IRS and ITS at 50% filler replacement levels, but the value of flow showed an optimum decrease in these levels. Similarly, the VITM and VMA values increased, but the VFWA and Density values decreased with the optimum peak at 50% filler content. In the seawater immersion simulation, the greatest stability value decreased at 50% filler content of 12.54% in 48 hour immersion and 22.51% in 96 hour immersion. The biggest decrease in flow value occurred at 100% filler content of 6.03% in 48 hour immersion and 10.64% in 96 hour immersion. The biggest decrease in MQ value occurred at 50% filler level of 8.29% in 48 hour immersion and 15.88% in 96 hour immersion. In Cantabro test, there was an increase in weight loss. On 75% and 100% filler levels, had weight loss that exceeds the specifications of Bina Marga which is a maximum of 20%. Permeability using brick powder fillers showed poor drainage indicators. The recommended of the research that the level of 50% brick powder filler is the optimal level in the SMA 0/11 mix with sea water immersion.*

**Keywords:** *Split Mastic Asphalt, Brick Powder, Sea Water*

## **PENDAHULUAN**

Banjir rob dapat mengakibatkan kerusakan pada struktur penyusun jalan, sehingga diperlukan campuran perkerasan yang cocok untuk daerah pesisir pantai. Di Indonesia jenis campuran aspal panas yang lazim digunakan salah satunya adalah *Split Mastic Asphalt (SMA)*. Kelebihan *SMA* menurut Fauziah dan Handaka (2017) adalah campuran

*SMA* dianggap mempunyai kelebihan dalam hal kemampuan *skid resistant* tinggi karena kadar agregat kasarnya besar dan tingginya kadar aspal yang menjadikan lebih awet. Campuran *SMA* diformulasikan khusus untuk meningkatkan durabilitas, fleksibilitas, ketahanan alur dan ketahanan terhadap oksidasi. Penelitian dan kajian mengenai penurunan kinerja campuran

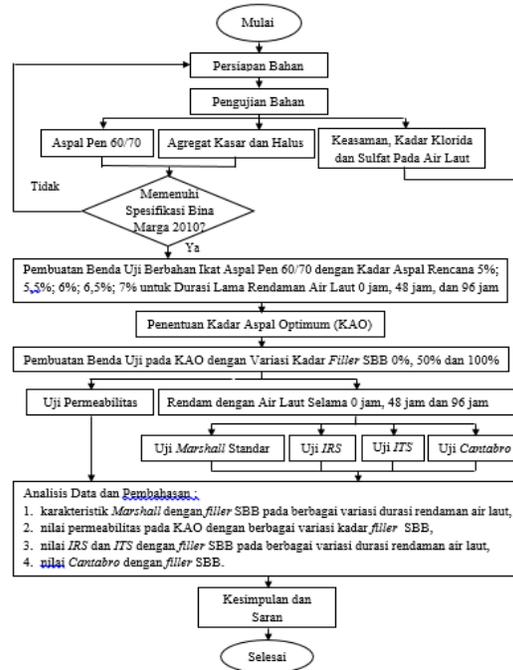
beton aspal akibat rendaman air laut pernah dilakukan oleh Muaya (2015), yang menyatakan benda uji yang direndam menggunakan air laut selama 24 jam dan 48 jam pada lapis aspal beton AC-WC menimbulkan penurunan terhadap nilai Stabilitas dan nilai *Marshall Quotient*, namun terjadi peningkatan pada nilai kelelahan (*flow*). Dengan durasi pengujian perendaman air laut lebih lama yang dilakukan oleh Prabowo (2003), menyatakan bahwa variasi lama perendaman 24 jam, 72 jam, 120 jam, dan 168 jam pada campuran HRS-WC berdasarkan uji *Marshall* didapatkan bahwa tingginya tingkat keasaman air dan semakin lama aspal terendam, maka semakin merusak campuran HRS-WC. Dengan demikian diperlukan modifikasi guna meningkatkan kinerja pada campuran beton aspal.

Penelitian yang dilakukan oleh Rahaditya (2012), dalam studi penggunaan serbuk bata merah sebagai *filler* pada perkerasan HRS-WC dengan jenis bahan ikat aspal penetrasi 60/70 meneliti untuk menentukan ketahanan stabilitas dengan pengujian *Marshall*. Karena pada batu bata memiliki kandungan silika dan alumina yang hampir sama seperti kandungan yang dimiliki oleh semen yang dapat meningkatkan potensi stabilitas dan durabilitas pada campuran aspal karena komposisi batu bata yang tergolong sebagai *pozzolan*, Ambarwati dan Arifin (2009). Mengenai serbuk batu bata, Rovnanik, dkk (2016) meneliti dengan menggunakan mikroskop yang diambil dalam mode SE menunjukkan bahwa bubuk batu bata terdiri dari butiran yang tajam dan lebih berpori, sehingga akan mempengaruhi penguncian antar butiran dan juga mempengaruhi rongga pada campuran.

## METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental, yaitu metode yang dilakukan dengan melakukan serangkaian percobaan untuk memperoleh data. Persyaratan dan prosedur pengujian mengacu pada peraturan Standa Nasional Indonesia (SNI) dan spesifikasi umum Bina Marga 2010. Dengan bagan alir

penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1. Berikut.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

## HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

Pengujian dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil UII menggunakan persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010. Namun untuk pengujian Permeabilitas dilakukan di Laboratorium Transportasi UGM.

Secara umum, semua bahan dalam campuran yang meliputi pengujian aspal dan agregat memenuhi spesifikasi yang di syarkan. Adapun hasil pengujian berat jenis *filler* dan pengujian air laut dapat dilihat pada Tabel 1. Dan Tabel 2. berikut ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Jenis *Filler*

No.	Jenis Pengujian	Hasil
1.	Berat Jenis <i>Filler</i> Debu Batu	2,5532
2.	Berat Jenis <i>Filler</i> Serbuk Batu Bata	2,41

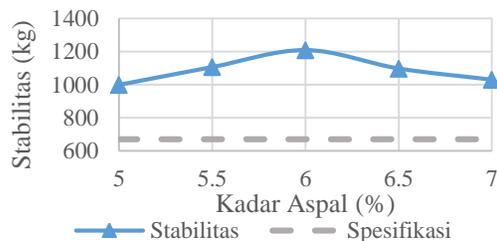
Tabel 2. Hasil Pengujian Air Laut

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji
			A.003
1.	Ph	-	6,82
2.	Klorida (Cl)	mg/L	12,240
3.	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/L	20,9

### Karakteristik *Marshall* untuk Mencari KAO

Kadar aspal optimum (KAO) pada campuran SMA 0/11 ditentukan dari kriteria nilai stabilitas, *flow*, *Marshall Quotient (MQ)*, *VITM*, dan *VFWA* dengan pembahasan sebagai berikut.

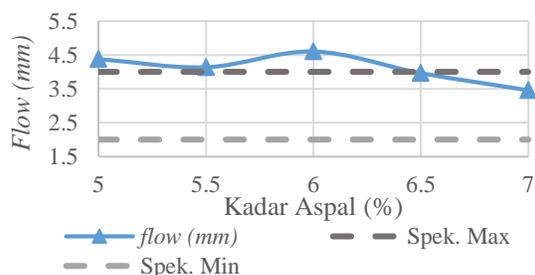
#### 1. Stabilitas



Gambar 1. Hubungan Kadar Aspal dan Nilai Stabilitas

Berdasarkan Gambar 1. diatas dapat dilihat bahwa nilai stabilitas semakin meningkat seiring bertambahnya kadar aspal, namun apabila sudah mencapai kondisi optimum, maka nilai stabilitas akan menurun. Hal ini disebabkan semakin banyaknya kadar aspal menyebabkan selimut aspal menjadi tebal dan mengakibatkan gesekan antar butiran berkurang, dan juga nilai kohesi menjadi menurun antar antara aspal dan agregat.

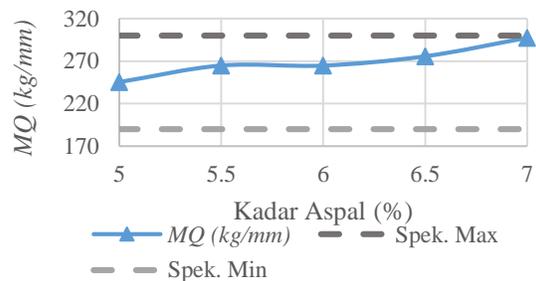
#### 2. *Flow*



Gambar 2. Hubungan Kadar Aspal dan Nilai *Flow*

Berdasarkan Gambar 2. diatas, nilai *flow* menunjukkan nilai yang semakin meningkat seiring bertambahnya kadar aspal karena dengan bertambahnya kadar aspal maka campuran akan bersifat plastis, sehingga akan mudah mengalami deformasi saat menerima beban.

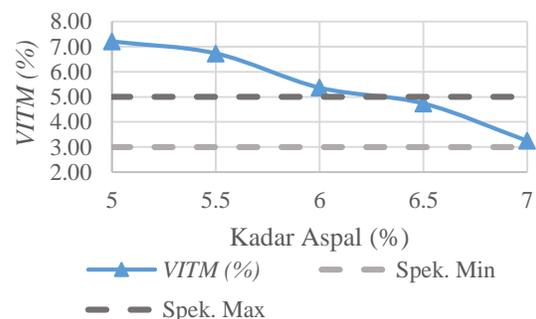
#### 3. *Marshall Quotient (MQ)*



Gambar 3. Hubungan Kadar Aspal dan Nilai *MQ*

Pada Gambar 5.4 dapat dilihat bahwa nilai *MQ* semakin meningkat seiring bertambahnya kadar aspal. Kondisi optimum terjadi pada kadar aspal 7% dan pada kadar tersebut campuran bersifat kaku, fleksibilitasnya rendah, dengan demikian akan mudah terjadi *cracking* akibat beban lalu lintas yang berulang-ulang.

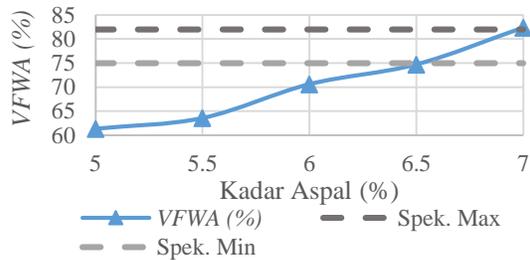
#### 4. *VITM*



Gambar 4. Hubungan Kadar Aspal dan Nilai *VITM*

Nilai *VITM* pada Gambar 4. menunjukkan nilai yang semakin menurun seiring bertambahnya kadar aspal. Hal tersebut dikarenakan terisinya rongga dalam campuran oleh aspal, sehingga persentase jumlah rongganya menjadi kecil dan dengan rongga yang kecil membuat campuran menjadi kedap air.

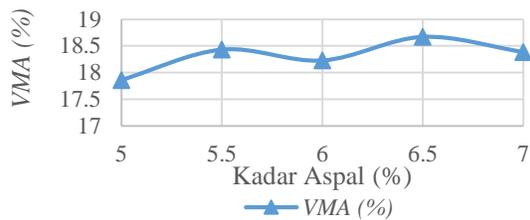
### 5. VFWA



Gambar 5. Hubungan Kadar Aspal dan Nilai VFWA

Berdasarkan Gambar 5. diatas, Nilai VFWA pada campuran ini memiliki nilai yang semakin meningkat seiring bertambahnya kadar aspal. Meningkatnya nilai VFWA karena rongga pada campuran terisi oleh aspal setelah dipadatkan, hal ini menunjukkan bahwa campuran semakin kedap air dan menjadi lebih fleksibel.

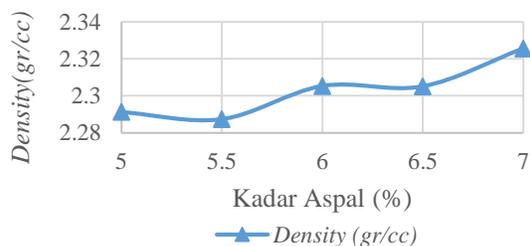
### 6. VMA



Gambar 6. Hubungan Kadar Aspal dan Nilai VMA

Berdasarkan Gambar 6. diatas, hasil pengujian diperoleh nilai VMA yang cenderung semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kadar aspal. Namun pada kadar aspal 7% terjadi penurunan, hal ini dapat disebabkan karena terjadinya degradasi pada saat pemadatan yang menyebabkan terjadinya perubahan ukuran butiran dan susunan campuran.

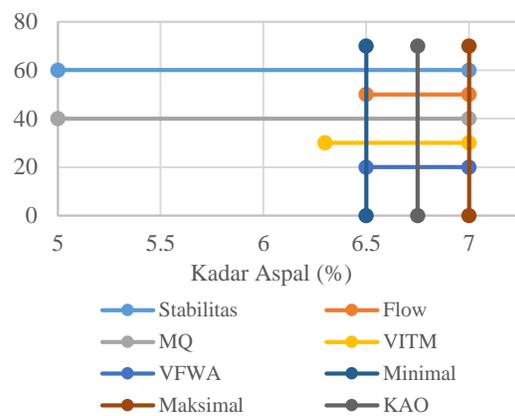
### 6. Density



Gambar 7. Hubungan Kadar Aspal dan Nilai Density

Berdasarkan Gambar 7. diatas, nilai Density cenderung semakin meningkat seiring bertambahnya kadar aspal. Meningkatnya nilai density menunjukkan campuran memiliki kerapatan yang baik sehingga nilai kepadatan menjadi tinggi dan mampu menahan beban lebih baik.

### 8. Kadar Aspal Optimum (KAO)



Gambar 8. Penentuan KAO

Dari Gambar 8. diperoleh kadar aspal minimum sebesar 6,5% dan kadar aspal maksimum sebesar 7% sehingga didapatkan nilai tengah antara batas maksimum dan batas minimum sebesar 6,75%.

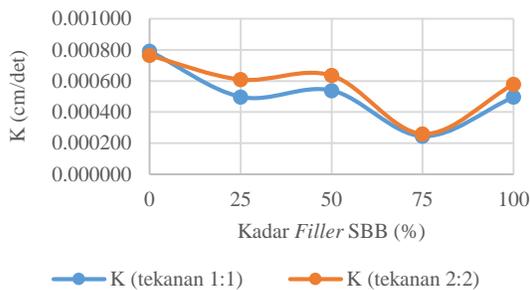
### Karakteristik Permeabilitas

Permeabilitas adalah suatu pengujian untuk mengetahui kededapan suatu campuran perkerasan. Pengujian ini digunakan tekanan 1.1 sebesar 1 kg/cm<sup>2</sup> dan tekanan 2.2 sebesar 2 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil pengujian permeabilitas pada Tabel 3. menunjukkan bahwa campuran SMA 0/11 bersifat drainase jelek atau kedap air. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Susanto, dkk (2014) pada campuran HRS-WC dengan menggunakan filler pengganti mampu menghasilkan campuran kedap air sehingga memiliki tingkat keawetan terhadap pengaruh cuaca khususnya dari air hujan.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Permeabilitas

Kadar Filler SBB (%)	Koef. Permeabilitas (k) (cm/detik)		Keterangan
	Tekanan 1:1	Tekanan 2:2	
0	$7,92 \times 10^{-4}$	$7,64 \times 10^{-4}$	Drainase Jelek
25	$4,98 \times 10^{-4}$	$6,09 \times 10^{-4}$	Drainase Jelek
50	$5,39 \times 10^{-4}$	$6,35 \times 10^{-4}$	Drainase Jelek
75	$2,44 \times 10^{-4}$	$2,60 \times 10^{-4}$	Drainase Jelek
100	$4,96 \times 10^{-4}$	$5,80 \times 10^{-4}$	Drainase Jelek

Hasil pengujian permeabilitas dapat dilihat pada Gambar 9. berikut.



Gambar 9. Grafik Pengaruh Kadar Filler SBB Terhadap Koefisien Permeabilitas

Pada Gambar 9. diatas, dapat dilihat bahwa pada kadar filler SBB 75% memiliki kekedapan optimum yang ditandai dengan nilai K yang kecil, sehingga rongga campuran semakin rapat dan memiliki kinerja yang baik dalam mempertahankan lapis perkerasan agar tidak di aliri air. Namun dengan 100% kadar filler SBB meyebabkan nilai koefisien permeabilitas meningkat, hal tersebut berkaitan dengan jumlah rongga udara yang semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kadar filler pengganti SBB. Rongga udara pada campuran banyak terbentuk karena filler SBB memiliki tekstur yang tajam dan memiliki banyak pori sehingga aspal terserap atau mengisi pori filler SBB tersebut. Dengan aspal yang banyak mengisi rongga pada filler menyebabkan *workability* campuran berkurang dan ikatan antar agregat menjadi melemah.

### Karakertistik Volumetrik Campuran Pada KAO

Hasil rekapitulasi untuk pengujian karakteristik volumetrik campuran SMA 0/11 dengan menggunakan filler pengganti SBB dapat dilihat pada Tabel 4. Berikut ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian Karakteristik Volumetrik Campuran

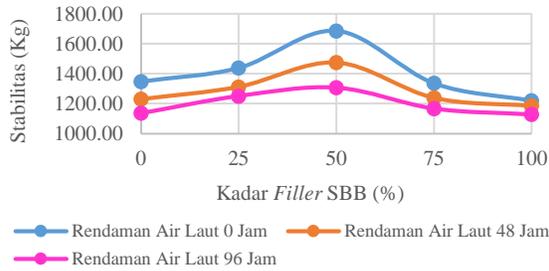
Kadar Filler SBB (%)	VITM (%)	VFWA (%)	VMA (%)	Density (gr/cc)
0	4,79	74,99	19,15	2,2872
25	4,92	74,64	19,24	2,2814
50	6,44	68,64	20,51	2,2424
75	5,81	70,92	19,97	2,2547
100	4,29	76,98	18,66	2,2884

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4. dapat dilihat dari karakteristik volumetrik campuran SMA 0/11 dengan filler pengganti SBB memiliki nilai VITM, VFWA, VMA, serta density yang tidak jauh berbeda dengan memiliki nilai optimum pada kadar filler SBB 50%. Hal ini menunjukkan bahwa pada kadar filler tersebut memiliki persentase jumlah rongga yang banyak yang dipengaruhi oleh tekstur butiran yang tajam dan berpori menyebabkan aspal banyak mengisi pori pada butiran filler SBB sehingga menurunkan *workability*. Namun kinerja volumetrik campuran membaik pada kadar filler SBB 75% dan 100%.

### Karakertistik Marshall Pada KAO

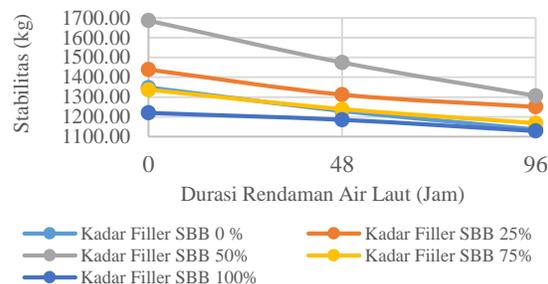
Setelah diperoleh nilai KAO, kemudian dibuat sampel dan dilakukan simulasi rendaman air laut selama 0 jam, 48 jam dan 96 jam. Pembahasan mengenai nilai stabilitas, *flow* dan *MQ* pada berbagai variasi filler SBB dan variasi lama durasi rendaman air laut dapat dilihat sebagai berikut.

## 1. Stabilitas



Gambar 14. Grafik Pengaruh Kadar *Filler* SBB Terhadap Nilai Stabilitas Pada Berbagai Durasi Rendaman Air Laut

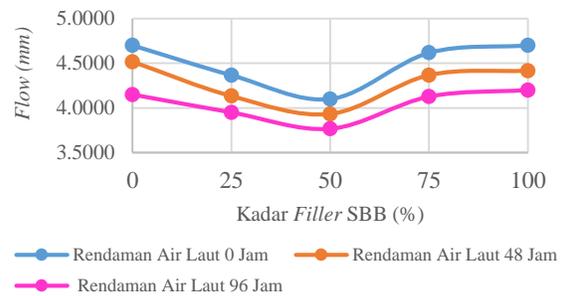
Pada Gambar 14. menunjukkan nilai stabilitas optimum terdapat pada kadar *filler* SBB 50%, namun seiring bertambahnya kadar *filler* SBB menyebabkan nilai stabilitas menjadi turun karena banyak terbentuknya rongga dalam campuran akibat tekstur butiran SBB yang tajam dan berpori sehingga adhesi antara agregat dengan aspal melemah dan menyebabkan *workability* menurun. Penambahan kadar *filler* SBB pada mulanya bertujuan untuk meningkatkan kinerja stabilitas karena bersama dengan aspal akan membentuk mortar yang berperan sebagai bahan pengisi rongga sehingga meningkatkan kepadatan. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahaditya (2012) yang menyebutkan bahwa nilai stabilitas dengan *filler* SBB akan terus meningkat hingga mencapai nilai maksimum.



Gambar 15. Grafik Pengaruh Durasi Rendaman Air Laut Terhadap Nilai Stabilitas Pada Berbagai Kadar *Filler* SBB

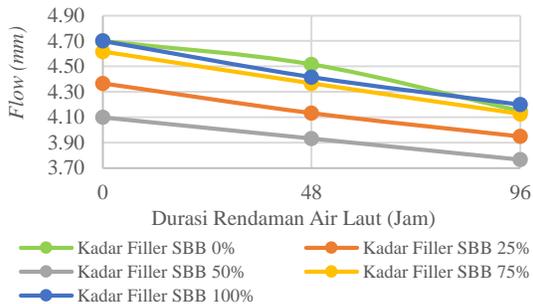
Pada Gambar 15. menunjukkan bahwa variasi kadar *filler* SBB mengalami penurunan nilai stabilitasnya seiring dengan durasi rendaman air laut yang semakin lama. Air laut yang bersifat asam dapat menurunkan kinerja pada campuran SMA 0/11 karena akan mengganggu lekatan antara aspal dengan agregat. Penurunan terbesar terjadi pada kadar *filler* 50% dengan penurunan sebesar 12,54% dengan durasi rendaman selama 48 jam, sedangkan penurunan sebesar 22,51% pada rendaman 96 jam. Sesuai dengan penelitian Muaya (2015) yang menyampaikan bahwa nilai stabilitas pada campuran AC-WC terus menurun dengan dilakukan perendaman air laut selama 24 jam dan 48 jam.

## 2. Flow



Gambar 16. Grafik Hubungan Antara Kadar *Filler* SBB Dengan *Flow* Pada Berbagai Durasi Rendaman Air Laut

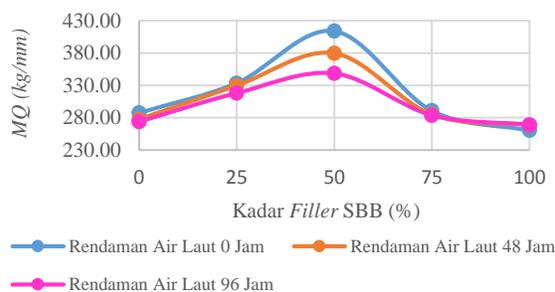
Dari Gambar 16. dapat dilihat bahwa kelelahan plastis optimum terjadi pada kadar *filler* SBB 50%, kemudian nilai *flow* mengalami kenaikan seiring bertambahnya kadar *filler* pengganti SBB. Pada kadar *filler* SBB 75% mengalami kenaikan karena seiring dengan bertambahnya kadar *filler* SBB membuat rongga dalam campuran semakin banyak sehingga campuran mudah mengalami deformasi pada saat dibebani oleh beban lalu lintas. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Rahaditya (2012) yang menyimpulkan bahwa nilai *flow* mengalami kenaikan seiring bertambahnya kadar *filler* serbuk bata merah.



Gambar 17. Grafik Hubungan Antara Durasi Rendaman Air Laut Dengan Nilai *Flow* Pada Berbagai Kadar *Filler* SBB

Dari grafik diatas dapat dilihat penurunan nilai *flow* seiring dengan lama perendaman air laut untuk setiap persenan variasi kadar *filler* SBB. Hal tersebut terjadi karena campuran SMA 0/11 mampu menahan deformasi pada saat terendam oleh air laut. Penurunan terbesar terjadi pada kadar *filler* 100% sebesar 6,03% pada rendaman 48 jam, sedangkan sebesar 10,64% pada rendaman 96 jam. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Muaya (2015) yang menyebutkan bahwa nilai *flow* terus meningkat seiring dengan lama durasi rendaman air laut pada campuran beton aspal (AC-WC).

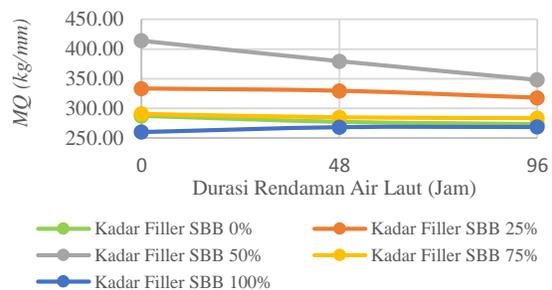
### 3. *MQ*



Gambar 18. Grafik Nilai *MQ* Pada Berbagai Kadar *Filler* SBB dan Durasi Rendaman Air Laut

Dari Gambar 18. dapat dilihat nilai *MQ* mengalami peningkatan hingga mencapai nilai optimum pada kadar *filler* SBB 50%.

Sejalan dengan nilai stabilitas yang tinggi dan menurunnya nilai *flow* pada kadar *filler* SBB 50%, hal tersebut menunjukkan bahwa campuran pada kadar *filler* tersebut bersifat kaku. Hasil penelitian tersebut sesuai dengan penelitian Rahaditya (2012) yang menyebutkan nilai *MQ* cenderung naik pada campuran HRS-WC dengan menggunakan *filler* serbuk bata merah pada kadar aspal ideal. Setelah mencapai nilai optimum, nilai *MQ* mengalami penurunan. Hal tersebut terjadi karena nilai *flow* terus meningkat namun tidak diiringi dengan naiknya nilai stabilitas.

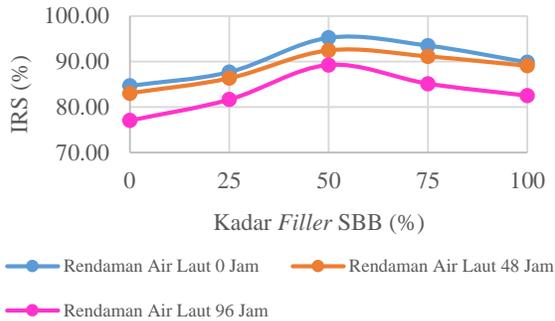


Gambar 19. Grafik Nilai *MQ* Pada Berbagai Durasi Rendaman Air Laut dan Kadar *Filler* SBB

Pada grafik diatas dapat dilihat penurunan nilai *MQ* seiring dengan lama perendaman air laut untuk setiap persenan variasi kadar *filler* SBB. Penurunan tersebut terjadi karena menurunnya nilai stabilitas akibat masuknya air dan senyawa-kimia kedalam campuran SMA 0/11 sehingga campuran menjadi tidak kaku. Penurunan terbesar terjadi pada kadar *filler* 50% sebesar 8,29% pada rendaman 48 jam, sedangkan sebesar 15,88% pada rendaman 96 jam. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Muaya (2015) dimana nilai *MQ* menunjukkan penurunan akibat perendaman air laut selama 24 jam dan semakin menurun juga pada perendaman 48 jam pada campuran beton aspal (AC-WC).

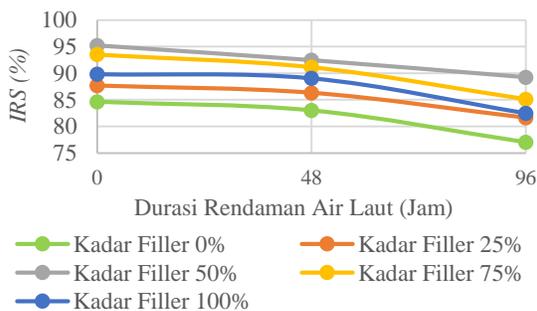
### Karakteristik *Index of Retained Strength (IRS)*

Hasil pengujian *IRS* dapat dilihat pada Gambar 20. dan Gambar 21. berikut.



Gambar 20. Grafik Hubungan Antara Kadar Filler SBB Dengan Nilai IRS Pada Berbagai Durasi Rendaman Air Laut

Dari Gambar 20. diatas dapat dilihat bahwa nilai *IRS* meningkat hingga kondisi optimum, namun pada kadar filler SBB 75% dan 100% nilai *IRS* mengalami penurunan tetapi tetap lebih besar dibandingkan campuran dengan kadar filler SBB 0% (tidak mengandung SBB). Nilai *IRS* yang menurun menunjukkan volume rongga yang besar mengakibatkan campuran menjadi kurang rapat dan mudah untuk dimasuki air dan udara sehingga campuran menjadi mudah teroksidasi dan mengakibatkan penurunan keawetan campuran. Sama seperti penelitian Mandeng (2005), yang menyampaikan bahwa nilai *IRS* menurun hingga kadar *filler* optimum lalu meningkat kembali seiring bertambahnya kadar *filler* batu bata.



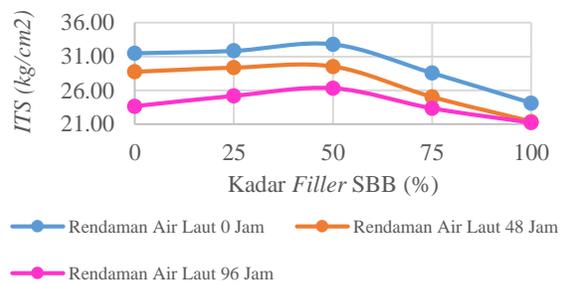
Gambar 21. Grafik Hubungan Nilai *IRS* Terhadap Durasi Rendaman Air Laut

Dari Gambar 21. dapat dilihat dengan penambahan berbagai persentase kadar *filler* SBB mengalami penurunan seiring lama durasi perendaman air laut. Melemahnya kinerja

campuran disebabkan gesekan antar butir menjadi kurang baik karena terganggunya oleh keasaman air laut yang relatif tinggi dan senyawa kimia lainnya. Penurunan nilai *IRS* terbesar pada kadar *filler* SBB 75% sebesar 2,54% rendaman 48 jam dan sebesar 8,96% rendaman 96 jam. Berbeda dengan hasil penelitian Mandeng (2005) dimana nilai *IRS* menunjukkan penurunan hingga kadar *filler* optimum baru kemudian mengalami peningkatan seiring bertambahnya kadar *filler* batu bata dengan rendaman selama 24 jam suhu 60°C.

### Karakteristik *Indirect Tensile Strength (ITS)*

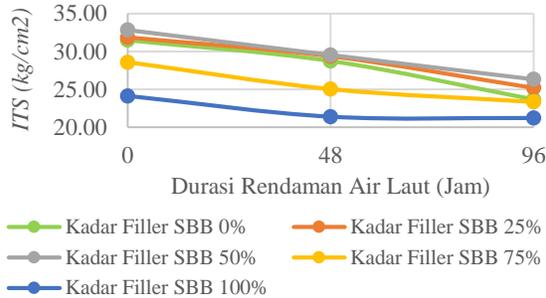
Hasil pengujian *ITS* dapat dilihat pada Gambar 22. dan Gambar 23. berikut ini.



Gambar 22. Grafik Nilai *ITS* Pada Berbagai Kadar Filler SBB dan Durasi Rendaman Air Laut

Dari Gambar 22. penambahan *filler* hingga kondisi optimum meningkatkan nilai kuat tarik tidak langsung, kemudian menurun signifikan pada kadar *filler* SBB 75% dan 100%. Penurunan tersebut terjadi karena penambahan *filler* pengganti SBB dengan tekstur yang kasar dan memiliki banyak pori menyebabkan tingginya penyerapan aspal oleh *filler* pengganti SBB menyebabkan volume rongga campuran yang besar. Hal tersebut menyebabkan film aspal menjadi tipis dan campuran menjadi mudah mengalami oksidasi sehingga adhesi antara agregat dengan aspal menjadi lemah dan apabila diberi beban berulang menyebabkan campuran menjadi mudah retak. Sesuai dengan penelitian Sunarjo dan Samantha (2012) pada campuran SMA 0/11 nilai *ITS* meningkat hingga kadar bahan tambah tertentu kemudian nilai *ITS*

menurun seiring dengan penambahan bahan tambah yang melebihi kebutuhan.

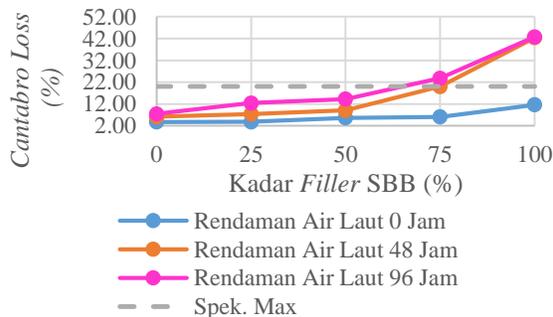


Gambar 23. Grafik Nilai ITS Pada berbagai Durasi Rendaman Air Laut dan Kadar Filler SBB

Dari Gambar 23. diatas dapat dilihat bahwa nilai ITS mengalami penurunan seiring lama durasi perendaman air laut. Penurunan terbesar pada kadar filler SBB 75% sebesar 12,38% rendaman 48 jam, sedangkan pada kadar filler SBB 0% sebesar 24,87% rendaman 96 jam. Hal tersebut terjadi karena pada campuran SMA 0/11 yang direndam oleh air laut mengalami kerapuhan akibat pH yang asam dan senyawa kimia yang terkandung pada air laut. Sesuai dengan pengujian yang dilakukan oleh Pratama dan Fauziah (2017) dimana campuran mengalami penurunan nilai ITS seiring dengan makin bertambahnya durasi rendaman air laut.

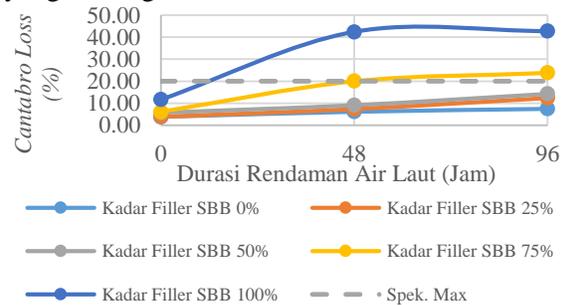
### Karakteristik Cantabro

Hasil pengujian Cantabro dapat dilihat pada Gambar 24. dan Gambar 25. berikut ini.



Gambar 24. Grafik Pengaruh Kadar Filler SBB Terhadap Nilai Cantabro Pada Berbagai Durasi Rendaman Air Laut

Dari Gambar 5.25 diatas, dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya kadar filler pengganti menyebabkan nilai Cantabro Loss meningkat tajam pada kadar filler SBB 75% dan 100%, namun pada kadar filler SBB 0%-50% terjadi peningkatan dan masih memenuhi standar Bina Marga maksimal sebesar 20%. Peningkatan nilai Cantabro Loss disebabkan oleh adhesi antar agregat dan aspal berkurang akibat bertambahnya jumlah rongga dalam campuran. Dengan demikian udara dan air mudah masuk ke dalam campuran sehingga menimbulkan oksidasi yang akan mempercepat pengelupasan aspal dari permukaan agregat. Hal tersebut menyebabkan campuran menjadi getas dan kekuatan campuran menjadi melemah apabila diberi beban berulang. Sama seperti penelitian Winayati, dkk (2018) yang mengatakan semakin bertambahnya filler pengganti pada campuran aspal porus dapat menyebabkan kehilangan berat yang meningkat.



Gambar 5. 1 Grafik Pengaruh Durasi Rendaman Air Laut Hubungan Terhadap Nilai Cantabro Pada Berbagai Kadar Filler SBB

Gambar 5.26 menunjukkan bahwa lama durasi rendaman air laut menyebabkan meningkatnya nilai Cantabro. Syarat spesifikasi untuk pengujian Cantabro menurut Bina Marga adalah <20%, pada pengujian ini yang tidak memenuhi spesifikasi adalah pada kadar filler SBB 100% dan kadar filler SBB 75% pada durasi rendaman 48 jam dan 96 jam. Sejalan dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Rahim, dkk (2012) yang menyebutkan bahwa nilai keausan semakin meningkat seiring dengan lama rendaman air laut.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan dan saran sebagai berikut.

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan untuk kinerja campuran SMA 0/11 yang berbahan ikat aspal Pertamina Pen 60/70 dengan *filler* pengganti SBB pada durasi rendaman air laut, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Akibat penambahan kadar *filler* pengganti SBB pada campuran SMA 0/11 meningkatkan nilai stabilitas dan *MQ*, namun menurunkan nilai *flow* hingga mencapai nilai maksimum pada kadar *filler* SBB 50%. Pengaruh lama rendaman air laut menyebabkan penurunan pada nilai stabilitas, *flow*, dan *MQ*. Pada nilai *VITM* cenderung meningkat yang mengakibatkan nilai *VMA* dan nilai *Density* menurun.
2. Permeabilitas campuran SMA 0/11 dengan *filler* SBB dengan tekanan 1.1 dan tekanan 2.2 menunjukkan hasil indikator drainase jelek atau kedap air. Pada kadar *filler* pengganti SBB dengan kadar 75% memiliki kedekatan optimum yang ditandai dengan nilai koefisien permeabilitas yang kecil.
3. Nilai *IRS* mengalami peningkatan maksimum pada kadar *filler* SBB 50%. Pengaruh lama rendaman air laut menyebabkan penurunan nilai *IRS*, namun penurunan tersebut masih memenuhi spesifikasi Bina Marga 1993 dengan syarat sebesar >75%. Penurunan nilai *IRS* terbesar terjadi pada kadar *filler* SBB 75% dengan nilai 2,54% pada rendaman 48 jam dan nilai 8,96%.
4. Nilai *ITS* mengalami peningkatan hingga kadar *filler* SBB 50%, kemudian menurun signifikan pada kadar *filler* SBB 75% dan 100%. Penurunan nilai *ITS* terbesar terjadi pada kadar *filler* SBB 75% sebesar 12,38 rendaman 48 jam,

sedangkan pada kadar *filler* SBB 0% sebesar 24.87% rendaman 96 jam.

5. Nilai *Cantabro loss* mengalami persentase kehilangan berat yang meningkat. Campuran yang direndam air laut pada kadar *filler* 75% dan 100% memiliki kehilangan berat melebihi spesifikasi Bina Marga yaitu <20%.

### Saran

Dari pengujian yang sudah dilakukan pada beberapa parameter, maka direkomendasikan kadar *filler* SBB 50% merupakan kadar *filler* yang memiliki kinerja optimum untuk campuran SMA 0/11.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, L., dan Arifin, Z. 2009. Campuran *Hot Rolled Sheet (HRS)* Dengan Material Piroplit Sebagai *Filler* Yang Tahan Hujan Asam. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang
- Fauziah, M., dan Handaka, A. 2017. Pemanfaatan Aspal Starbit E-55 Untuk Menahan Penurunan Kinerja Akibat Rendaman Air Hujan pada Campuran *Split Mastic Asphalt*. *Jurnal Transportasi*. Vol. 17 No. 1 April 2017: 11- 20. Yogyakarta.
- Mandeng, E.S. 2005. Studi Perbandingan Karakteristik *Marshall* Campuran Beton Aspal Dengan Menggunakan *Filler* Debu Batu Bentonit Dan Debu Batu Bata. *Skripsi*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Muaya, G.S., Kaseke O., dan Manoppo, M. 2015. Pengaruh Terendamnya Perkerasan Aspal Oleh Air Laut yang Ditinjau Terhadap Karakteristik *Marshall*. *Jurnal Sipil Statik*. Vol.3 No.8.
- Pratama, B.A., dan Fauziah, M. 2017. Perbandingan Kinerja Campuran *Hot Rolled Asphalt (HRA)* Dengan Bahan Ikat Aspal Pen 60/70 Dan Aspal *Retona Blend 55*

- Denagn Variasi Durasi Rendaman Air Laut. *Jurnal Teknisia*, Volume XXII, No. 1.
- Rahaditya, D.R. 2012. Studi Penggunaan Serbuk Bata Merah Sebagai *Filler* pada Perkerasan *Hot Rolled Sheet – Wearing Course (HRS-WC)*. *Skripsi*. Universitas Jember. Jember.
- Rahim, A., Wihardi, M., dan Muhiddin, A.B. 2012. Pengaruh Air Laut Terhadap Karakteristik Perkerasan Aspal Porus yang Menggunakan Asbuton Sebagai Bahan Pengikat. *Jurnal*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Rovnaník, P., Bohuslav Rezník, B., dan Rovnanikova, P. 2016. *Blended Alkali-Activated Fly Ash / Brick Powder Materials*. Science Direct. 108 – 113.
- Sunarjono, S. dan Samantha, R. 2012. Analisis Kekuatan Tarik Material Campuran SMA (Split Mastic Asphalt) Grading 0/11 Menggunakan Sistem Pengujian Indirect Tensile Strength. *Procciding Seminar Nasional Teknik Sipil UMS*. Surakarta.
- Winayati., Rahmat, H., Saleh, A. 2018. Analisis Penggunaan Abu Tandan Kelapa Sawit Sebagai *Filler* Ditinjau Dari Nilai Keausan Perkerasan (*Cantabro Test*). Pekanbaru.