

KINERJA CAMPURAN *SPLIT MASTIC ASPHALT (SMA) 0/11* DENGAN *FILLER* ABU SEKAM PADI AKIBAT LAMA RENDAMAN AIR LAUT

Icha Giani Hadiastari¹, Miftahul Fauziah²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: Ichagiani1@gmail.com

²staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: miftahul.fauziah@uii.ac.id

Abstract

Rob flood that occurs in Indonesia's coastal areas causes puddles on the highway. As the consequence, the quality of the performance and durability of the flexible pavement, whether classified as lightly damaged or heavily damaged. The purpose of this study is to understand the performance of mixture of Split Mastic Asphalt (SMA) 0/11 and rice husk ash as an alternative filler if there is immersion of air water during 48 hours and 96 hours. This research is started from examining the physical properties of the material, determining the value of the optimum bitumen content, immersing the test material into the sea water, performing Marshall, Immersion, Indirect Tensile Strength, Cantabro, and permeability tests. The standard used to examine the physical properties of the material refers to Bina Marga 2010 and the mixed standard refers to the specification by Kimbangwil (1999). The duration of sea water immersion for 0 hour, 48 hours, and 96 hours using rice husk ash as a substitute of the mixture of SMA 0/11 has IRS value less than the specification by Bina Marga that is > 75% except on 50% filler level which still meets the requirement with value of 76.88%. The value of ITS in the mixture of SMA 0/11 using filler of rice husk ash has decreased and when it is in immersion of the sea water, the value of ITS decreases by 15.06% of the immersion during 48 hours and 22.09% of immersion during 96 hours. The cantabro value of the mixture of SMA 0/11 and rice husk ash and those that are soaked in sea water experiences an increased percentage of weight loss. The seawater-soaked mixture at the 75% filler content and 100% weight loss exceeds the specification by Bina Marga that is <20%. Permeability using rice husk ash filler indicates poor drainage indicator.

Keywords : *Split Mastic Asphalt, Rice Husk Ash, Sea Water*

PENDAHULUAN

Banjir rob yang kerap terjadi di kawasan pesisir Indonesia menyebabkan genangan air di jalan raya. Terendamnya aspal di daerah banjir rob menyebabkan daya lekat aspal terhadap agregat menjadi semakin lemah sehingga menyebabkan perubahan deformasi dan perkerasan jalan menjadi cepat rusak saat dilewati beban di atasnya. Di Indonesia jenis perkerasan yang dianggap mempunyai kelebihan adalah *Split Mastic Asphalt (SMA)* yang merupakan jenis beton aspal dengan kandungan agregat kasar $\pm 70\%$ dan *filler* $\pm 11\%$. *Split Mastic Asphalt (SMA)* adalah campuran agregat

aspal panas bergradasi terbuka dengan bahan tambah serat selulosa. Campuran ini menghasilkan mutu campuran agregat aspal yang tahan terhadap oksidasi, retak, lendutan, dan gelombang yang disebabkan oleh lalu lintas berat dan keausan akibat roda kendaraan.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk membuat perkerasan jalan yang lebih kuat dan lebih awet, antara lain dengan cara inovasi *filler* tertentu. Umumnya *filler* yang digunakan untuk perkerasan jalan raya adalah abu batu, namun karena keterbatasan abu batu maka

digunakan *filler* pengganti dengan ketersediaan yang cukup banyak serta lebih ekonomis. Abu sekam padi termasuk bahan lokal yang relatif murah dengan jumlah yang cukup banyak. Abu sekam padi mengandung unsur silika yang tinggi sehingga baik digunakan sebagai *filler* pengganti pada perkerasan lentur jalan raya. Abu sekam padi yang dibakar menurut Ismadarni dkk, (2013) memiliki sifat *pozzolan* yang mengandung unsur silika yang tinggi, rata-rata SiO₂ 96,70% dengan *pozzolanic activity index* 87%. *Pozzolan* ini mengandung sifat sementasi jika bercampur dengan air.

Berbagai penelitian dan kajian tentang penurunan kinerja akibat rendaman air laut dengan menggunakan campuran SMA 0/11. Penelitian yang dilakukan oleh Lubis (2009) mengkaji penggunaan abu sekam padi untuk menguji durabilitas laston dengan berbahan ikat aspal pertamina pen 60/70 dengan variasi lama perendaman 1 hari, 4 hari, 7 hari, 21 hari, serta semen sebagai perbandingan *filler*. Rosyidi, dkk (2012) melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan abu sekam padi sebagai bahan pengisi pada campuran *Hot Rolled Asphalt* terhadap uji *Marshall* berbahan ikat aspal pertamina pen 60/70, serta abu batu sebagai perbandingan *filler*. Muaya dkk, (2015) mengkaji tentang pengaruh terendamnya perkerasan aspal oleh air laut yang ditinjau terhadap karakteristik *Marshall*, pengujian dilakukan menggunakan air tawar dan air laut dengan durasi rendaman 24 jam dan 48 jam.

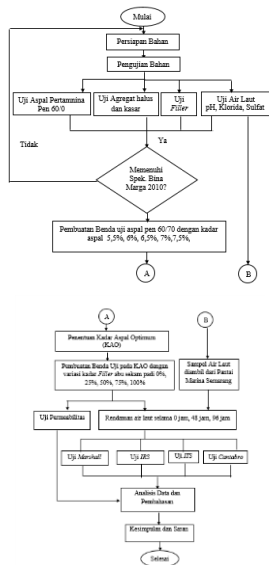
Penelitian yang belum lama ini dipublikasikan yang dilakukan Fauziah dkk, (2017) mengkaji tentang sejauh mana kinerja campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) dengan memanfaatkan aspal *Starbit E-55* untuk menahan penurunan kinerja akibat rendaman air hujan. Pada tahun 2015, Riyanto dkk melakukan penelitian mengetahui pengaruh penambahan *filler* semen dan lama perendaman terhadap sifat durabilitas dan nilai struktural *Split Mastic Asphalt* (SMA), pengujian direndam dengan

air biasa dengan waktu perendaman 24 jam, 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 21 hari.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) 0/11 pengaruh *filler* pengganti dengan menggunakan abu sekam padi akibat durasi perendaman air laut yang ditinjau dari nilai karakteristik *Marshall*, *Index Retained Strength (IRS)*, *Indirect Tensile Strength (ITS)*, *Cantabro*, dan Permeabilitas. Dengan skema perendaman menerus berdurasi 0 jam, 48 jam, dan 96 jam.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini eksperimental. Persyaratan dan prosedur mengacu kepada peraturan Bina Marga 2010 dan Kimbangwil 1999. Abu sekam padi diperoleh dari daerah Bantul, DIY. Sampel air laut diambil dari kawasan kaligawe, Semarang. Aspal yang digunakan pertamina pen 60/70. Agregat kasar dan halus berasal dari Clereng, Kulonprogo, DIY. Pemeriksaan diawali dengan pengujian bahan, dilanjutkan dengan pengujian kadar aspal optimum. Tahap selanjutnya adalah pembuatan benda uji dengan kadar aspal optimum yang kemudian direndam menggunakan air laut dengan 3 variasi rendaman untuk pengujian *Marshall*, *IRS*, *ITS*, *Cantabro*, dan Permeabilitas. Total benda uji yang dibutuhkan sebanyak 165 buah. Bagan alir penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Bagan Alir

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil FTSP UII menggunakan persyaratan Bina Marga 2010.

Karakteristik Bahan

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.

Tabel 1 Hasil Pengujian Aspal Pen 60/70

No.	Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil
1.	Berat Jenis	Min. 1	1,055
2.	Penetrasi (0,1 Mm)	60 – 70	61,5
3.	Daktalitas (Cm)	Min. 100	164
4.	Titik Nyala Dan Bakar (%)	Min. 232	270 & 290
5.	Titik Lembek (%)	Min. 48	48
6.	Kelarutan TCE (%)	Min. 99	100

Tabel 2 Hasil Pengujian Agregat Kasar

No.	Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil
1.	Berat Jenis	Min. 2,5	2,644
2.	Penyerapan Agregat Terhadap Air (%)	Mak. 3	1,546
3.	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (%)	Min. 95	95
4.	Keausan dengan mesin <i>Loss Angeles</i> (%)	Mak. 40	11,908

Tabel 3 Hasil Pengujian Agregat Halus

No.	Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil
1.	Berat Jenis	Min. 2,5	2,627
2.	Penyerapan Agregat Terhadap Air (%)	Mak. 3	2,285
3.	<i>Sand Equivalent</i> (%)	Min. 50	91,275

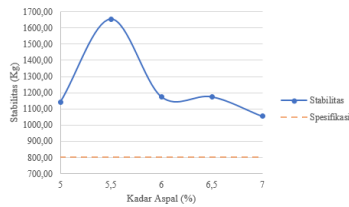
Tabel 4 Hasil Pengujian *Filler*

No.	<i>Filler</i>	Hasil
1.	Debu Batu	2,553
2.	Abu Sekam Padi	1,952

1. Stabilitas

Stabilitas diperoleh dari gesekan antar partikel, gaya pengunci, dan gaya adhesi yang baik antara butuan dan aspal. Gaya-gaya tersebut dipengaruhi oleh kekerasan batuan, ukuran gradasi, bentuk butiran,

kadar aspal, dan tingkat kepadatan campuran. Berikut ini adalah hasil nilai stabilitas dapat di lihat pada Gambar 2.

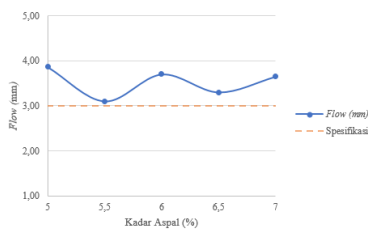


Gambar 2 Hubungan Kadar Aspal dan Stabilitas

Berdasarkan grafik stabilitas dalam Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai stabilitas akan menurun setelah mencapai batas maksimum, hal ini disebabkan penambahan kadar aspal yang menyebabkan film aspal menjadi tebal dan fungsi aspal yang semula sebagai pengikat berubah menjadi pelicin yang akhirnya menurunkan nilai stabilitas.

2. Flow

Kelehan plastis (*flow*) merupakan indikator terhadap lentur suatu campuran aspal. Nilai *flow* pada campuran SMA 0/11 dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



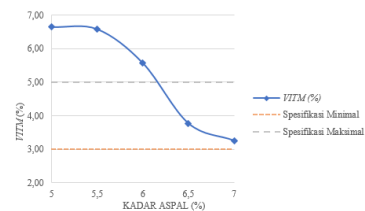
Gambar 3 Hubungan *Flow* dan Kadar Aspal

Pada umumnya penambahan kadar aspal akan menaikkan nilai *flow*, hal ini disebabkan dengan penambahan kadar aspal maka rongga yang terisi aspal semakin besar dan butiran agregat yang terselimuti aspal menjadi lebih banyak dan tebal, pada Gambar 5.3 kadar aspal 6,5% mengalami penurunan nilai *flow* hal ini bisa disebabkan pada saat pemadatan, penumbukan aspal kurang baik menyebabkan rongga dalam campuran besar, sehingga deformasi menjadi kecil pada saat menerima beban.

Hasil yang di dapatkan memenuhi persyaratan spesifikasi Bina Marga > 3 mm.

3. Void in the total Mix (VITM)

VITM merupakan banyaknya rongga dalam suatu campuran padat yang dinyatakan dalam persentase. Nilai *VITM* berpengaruh pada kekakuan dan durabilitas campuran. Nilai *VITM* yang kecil menyebabkan resiko terjadinya deformasi akibat beban lalu lintas semakin besar. Hasil dari pengujian *VITM* dapat dilihat pada Gambar 4.

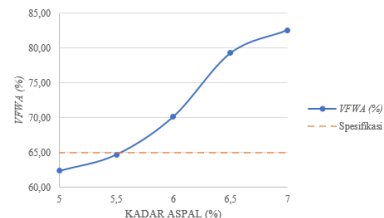


Gambar 4 Hubungan *VITM* dan Kadar Aspal

Hasil pengujian nilai *VITM* seperti Gambar 5.4 menunjukkan bahwa nilai *VITM* semakin kecil seiring dengan bertambahnya kadar aspal, hal ini disebabkan karena rongga udara yang terdapat didalam campuran aspal semakin kecil yang terisi oleh aspal.

4. Void Filled With Asphalt (VFWA)

VFWA merupakan persentase rongga pada campuran yang terisi aspal setelah mengalami pemadatan. Pada penelitian ini hasil *VFWA* dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.

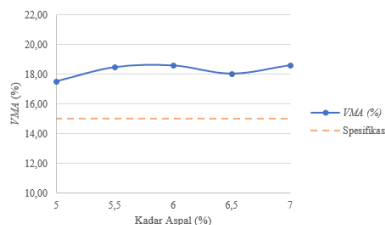


Gambar 5 Hubungan *VFWA* dan Kadar Aspal

Grafik *VFWA* pada Gambar 5.5 menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar aspal persentase rongga terisi aspal semakin besar. Sehingga akan menjamin air dan udara masuk kedalam campuran aspal, menyebabkan keawetan pada perkerasan jalan.

5. Void in Mineral Aggregate (VMA)

VMA merupakan rongga udara yang ada di antara partikel agregat pada campuran agregat aspal yang telah dipadatkan termasuk ruang yang terisi aspal. *VMA* digunakan sebagai ruang untuk menampung aspal dan rongga udara yang dibutuhkan dalam campuran agregat aspal. Hasil nilai *VMA* dapat dilihat pada Gambar 6.

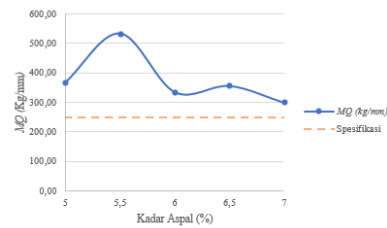


Gambar 6 Hubungan *VMA* dan Kadar Aspal

Dilihat pada Gambar 6 grafik hubungan kadar aspal dan *VMA* meningkat dengan penambahan aspal namun pada kadar aspal 6,5% nilai *VMA* mengalami penurunan. Hal ini bisa disebabkan pada saat pemadatan mengalami degradasi sehingga menyebabkan terjadinya perubahan ukuran butiran dan susunan campuran sehingga membentuk rongga partikel yang kecil sehingga nilai *VMA* menjadi kecil.

6. Marshall Quotient (MQ)

Nilai *MQ* yang tinggi cenderung menunjukkan campuran tersebut kaku dan kurang fleksibel saat menerima beban, namun sebaliknya bila campuran dengan nilai *MQ* rendah menunjukkan campuran tersebut cenderung fleksibel dalam menerima beban. Hasil dari *Marshall Quotient* dapat dilihat pada Gambar 7.

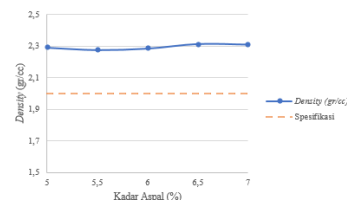


Gambar 7 Hubungan *MQ* dan Kadar Aspal

Nilai *MQ* yang diperoleh akan menurun setelah mencapai optimum namun pada kadar aspal 6,5% nilai *MQ* mengalami kenaikan, hal ini bisa disebabkan karena nilai *flow* yang kecil menyebabkan kenaikan nilai *Marshall Quotient*.

7. Density

Density merupakan nilai tingkat kerapatan campuran setelah dipadatkan. Kepadatan campuran pada setiap satuan volume. Faktor-faktor yang mempengaruhi kepadatan adalah gradasi agregat, kadar aspal, berat jenis agregat, kualitas penyusunnya, dan proses pemadatan yang menyelubungi suhu serta jumlah tumbukannya. Grafik *density* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Hubungan *Density* dan Kadar Aspal

Berdasarkan grafik pada Gambar 5.8 dapat dilihat bahwa pada dari kadar aspal 5,5% mengalami penurunan, hal ini dapat disebabkan pada saat proses pemadatan yang kurang baik sehingga nilai *density* (kepadatan) berkurang.

Karakteristik Campuran Pada KAO

Pengujian yang dilakukan untuk menentukan kadar aspal optimum diperoleh nilai-nilai karakteristik *Marshall* diantaranya stabilitas (*stability*), kelelahan (*flow*), *VMA* (*Void in Mineral Agregate*), *VFWA* (*Void Filled With Asphalt*), *VITM* (*Void in the Total Mix*), *MQ* (*Marshall*

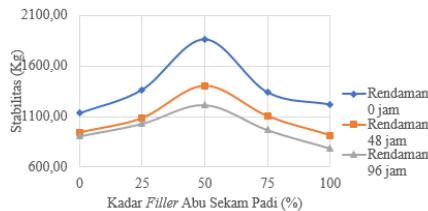
Quotient), dan kepadatan (*density*) yang menggunakan bahan ikat aspal Pen 60/70. KAO yang diperoleh sebesar 6,65%.

Karakteristik Marshall Pada KAO

Karakteristik Marshall campuran pada KAO dengan filler abu sekam padi dan variasi durasi rendaman air laut diuraikan sebagai berikut.

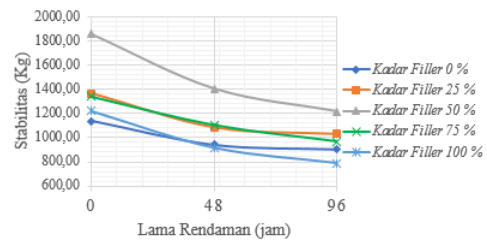
1. Stabilitas

Hasil Pengujian campuran SMA 0/11 yang menggunakan penambahan abu sekam padi dan direndam pada air laut menunjukan penurunan kinerja stabilitas yang dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9 Grafik Stabilitas Terhadap Filler Abu Sekam Padi

Penambahan abu sekam nilai stabilitas meningkat sampai nilai maksimum yaitu kadar *filler* pengganti 50% kemudian pada kadar *filler* 75% menurunkan nilai stabilitas. Penurunan nilai stabilitas disebabkan oleh penambahan jumlah kadar *filler* yang semakin banyak, pada awalnya turut membantu menaikkan nilai stabilitas tetapi karena proporsi *filler* yang cenderung bertambah dan berlebihan, mengakibatkan ikatan antar butir agregat menjadi lemah dan terpisah satu dengan lainnya, pada akhirnya mengakibatkan nilai stabilitas menurun. Penelitian ini sejalan dengan Penelitian yang dilakukan Hamzah,dkk (2016) bahwa penambahan kadar *filler* abu sekam padi pada gradasi tengah mempunyai nilai stabilitas terbaik kemudian nilai stabilitas mengalami penurunan.

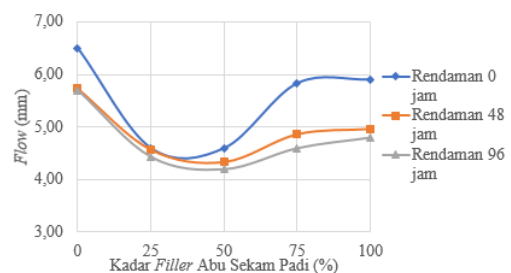


Gambar 10 Grafik Stabilitas Terhadap Rendaman Air Laut

Nilai Stabilitas pada kadar *filler* yang sama adanya penurunan nilai stabilitas dengan durasi rendaman yang semakin lama. Hal ini disebabkan karena air laut yang masuk ke dalam rongga campuran mengandung bermacam-macam senyawa kimia yang dapat menurunkan kinerja campuran SMA 0/11. Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa penggunaan kadar *filler* abu sekam padi 50% memiliki kinerja yang lebih baik dalam menahan beban kondisi terendam air laut. Penurunan nilai stabilitas terbesar pada kadar *filler* 100% sebesar 25,07% rendaman 48 jam dan 35,51% rendaman 96 jam. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Muaya (2015) bahwa terdapat penurunan nilai stabilitas pada campuran AC-WC yang direndam air laut selama 1 dan 2 hari.

2. Flow

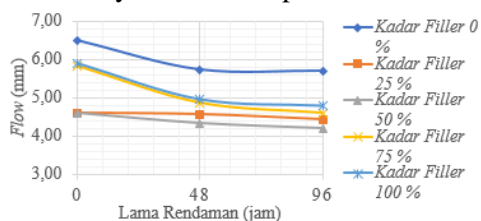
Nilai *flow* terhadap rendaman air laut dan penambahan kadar *filler* pengganti dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 11 Grafik Flow Terhadap Filler Abu Sekam Padi

Dari grafik dalam Gambar 11 proporsi penambahan abu sekam padi menurunkan nilai *flow* sampai kadar *filler* 50%, namun pada kadar *filler* 75% nilai *flow* meningkat

kembali seiring bertambahnya kadar *filler* pengganti. Peningkatan *flow* disebabkan penambahan kadar *filler* abu sekam padi yang semakin banyak dan sulit bercampur dengan aspal sehingga campuran menjadi lebih plastis yang menyebabkan nilai *flow* meningkat. Penelitian yang dilakukan Ismadarni, dkk (2013) sedikit berbeda dengan yang dilakukan peneliti bahwa nilai *flow* yang didapatkan akan meningkatkan kemudian akan menurun kembali seiring bertambahnya abu sekam padi.

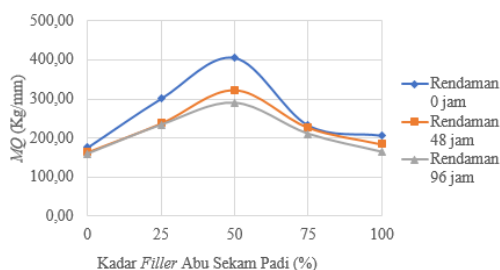


Gambar 12 Grafik *Flow* Terhadap Lama Rendaman Air Laut

Lamanya perendaman menggunakan air laut menyebabkan menurunnya nilai *flow* pada setiap proporsi kadar *filler* yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa pada kondisi yang terendam air laut, campuran SMA 0/11 memiliki kemampuan yang baik dalam menahan deformasi vertikal. Hal ini sedikit berbeda dengan penelitian muaya (2015) bahwa ada peningkatan nilai *flow* pada campuran beton aspal (AC-WC) seiring dengan lama waktu campuran tersebut direndam air laut.

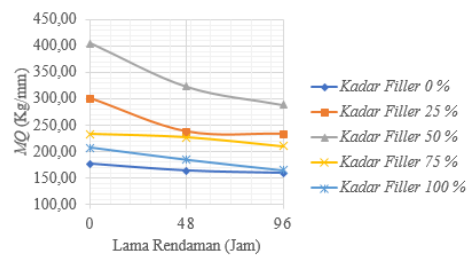
3. MQ

Hasil dari analisis MQ dapat dilihat pada Gambar 13 dan Gambar 14.



Gambar 13 Grafik MQ Terhadap Filler Abu Sekam Padi

Nilai MQ dengan kadar *filler* yang sama nilai MQ cenderung meningkat sampai kadar *filler* 50% kemudian pada kadar *filler* 75% nilai MQ mengalami penurunan. Menurunnya nilai MQ disebabkan oleh semakin banyaknya penambahan abu sekam padi dan berkurangnya persentase debu batu dalam campuran SMA 0/11 sehingga menyebabkan ikatan antar agregat mulai melemah dan campuran menjadi kurang kaku. Nilai MQ maksimum terjadi pada kadar *filler* 50%, sejalan dengan kecenderungan nilai stabilitasnya, nilai MQ mengindikasikan sifat kekakuan atau kelenturan pekerasan dalam menerima beban lalu lintas. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan ismadarni, dkk (2013) bahwa penambahan abu sekam padi setelah mencapai nilai MQ maksimum akan mengalami penurunan nilai MQ.

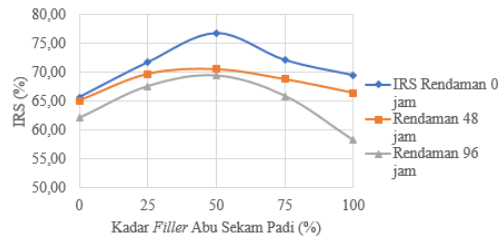


Gambar 14 Grafik MQ Terhadap Lama Rendaman Air Laut

Nilai MQ untuk setiap proporsi kadar *filler* yang sama mengalami penurunan nilai MQ. Hal ini disebabkan oleh penurunan nilai stabilitas yang diakibatkan masuknya air dan senyawa-senyawa kimia kedalam campuran SMA 0/11 sehingga campuran akan melemah, dan mempengaruhi penurunan nilai MQ. Dari grafik diatas diketahui nilai MQ dengan kadar *filler* 50% paling baik pada saat direndam air laut. Nilai *flow* mengalami penurunan terbesar pada kadar *filler* 75% sebesar 16,57% rendaman 48 jam dan 18,24% rendaman 96 jam. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dipublikasikan oleh Muaya (2015), yaitu terdapat penurunan nilai MQ seiring dengan lamanya perendaman air laut.

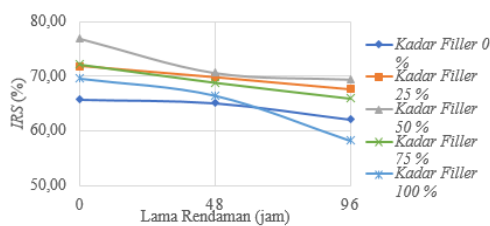
Index Of Retained Strength

Grafik nilai *IRS* dapat dilihat pada Gambar 15 dan Gambar 16 berikut ini.



Gambar 15 Nilai *IRS* Terhadap Kadar *Filler* Abu Sekam Padi

Penambahan *filler* abu sekam padi mempengaruhi nilai *IRS*. Pada kadar *filler* yang sama nilai cenderung meningkat sampai batas maksimum, kemudian pada saat kadar *filler* pengganti 75% mengalami penurunan. Peningkatan nilai *IRS* disebabkan penambahan abu sekam yang yang seimbang mengakibatkan ikatan antar butir yang baik dan meningkatkan nilai *IRS* sehingga aspal masih mudah mengikat agregat dan butiran abu sekam padi lebih mudah mengisi ruang sehingga air tidak mudah masuk ke dalam rongga agregat, sedangkan penambahan abu sekam padi dengan persentase lebih besar menyebabkan ikatan antar agregat berkurang dan menyebabkan nilai *IRS* menurun. Hal ini sejalan dengan penelitian Lubis, dkk (2009) bahwa nilai *IRS* akan meningkat pada saat penambahan *filler* abu sekam padi.



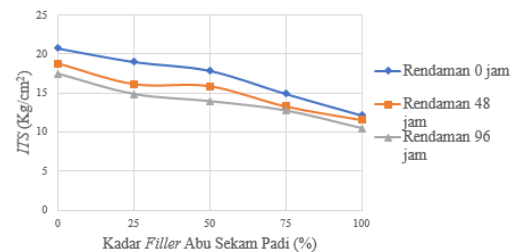
Gambar 16 Nilai *IRS* Terhadap Lama Rendaman Air Laut

Nilai *IRS* mengalami penurunan seiring bertambahnya durasi rendaman air laut, hal ini dipengaruhi oleh penurunan nilai stabilitas yang disebabkan banyaknya air yang masuk kedalam campuran sehingga akan menyebabkan campuran menjadi lemah dalam menerima beban. Syarat minimal penurunan untuk *IRS* menurut Bina Marga 2010 sebesar 75%, nilai yang memenuhi persyaratan hanya pada kadar

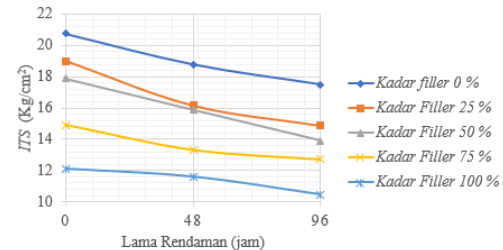
filler 50% abu sekam padi sebesar 76,88% pada rendaman 0 jam. Penurunan nilai *IRS* terbesar terjadi pada kadar *filler* 50% rendaman 48 jam sebesar 8,15% dan 100% rendaman 96 jam sebesar 16,249%. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Lubis, dkk (2009) nilai *IRS* campuran Laston *filler* abu sekam padi mengalami penurunan seiring bertambahnya durasi rendaman air laut.

Indirect Tensile Strength (ITS)

Nilai *ITS* pada campuran SMA 0/11 yang menggunakan *filler* abu sekam padi dan lama rendaman air laut dapat dilihat pada Gambar 17 dan Gambar 18.



Gambar 17 Grafik *ITS* Terhadap Penambahan *Filler* Abu Sekam Padi
 Nilai Stabilitas *ITS* pada campuran SMA 0/11 dengan durasi rendaman yang sama mengalami penurunan seiring bertambahnya persentase kadar *filler* pengganti abu sekam padi, hal ini disebabkan semakin bertambahnya abu sekam padi campuran SMA 0/11 menjadi lebih rapuh dan tidak mampu menahan beban lebih baik dibandingkan dengan campuran SMA 0/11 yang tidak menggunakan abu sekam padi.

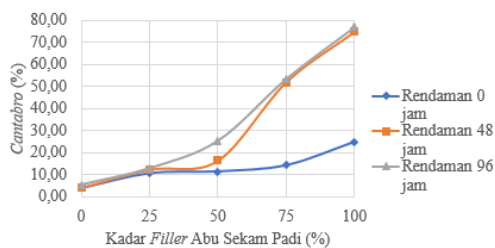


Gambar 18 Grafik *ITS* Terhadap Lama Rendaman Air Laut
 Nilai *ITS* terhadap lamanya rendaman air laut dengan proporsi kadar *filler* yang sama nilai *ITS* semakin menurun, dilihat pada rendaman yang dilakukan selama 48 jam

persentase penurunan terbesar terjadi pada penambahan abu sekam padi dengan kadar 25% dengan nilai 15,06%, sedangkan pada saat direndam dengan lama perendaman 96 jam penurunan yang terbesar terjadi pada kadar 50% dengan nilai 22,09%. Hal ini disebabkan pada saat direndam air laut kinerja campuran menjadi lebih jelek akibat bercampurnya dengan senyawa-senyawa kimia yang terdapat di air laut. Penelitian sejalan dengan yang dilakukan Rahim, dkk (2012) bahwa campuran aspal porus menunjukkan nilai *ITS* yang semakin kecil seiring dengan durasi lama perendaman air laut.

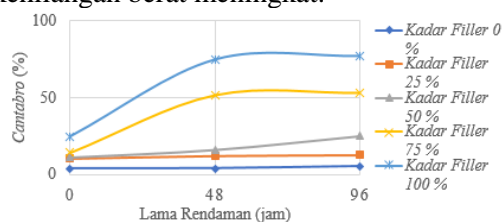
Cantabro

Nilai pengujian *Cantabro* pada campuran SMA 0/11 yang menggunakan *filler* pengganti dan lama waktu perendaman air laut dapat dilihat pada Gambar 19 dan Gambar 20.



Gambar 19 Grafik *Cantabro* Terhadap Penambahan *Filler* Abu Sekam Padi

Penambahan *filler* abu sekam padi dengan durasi rendaman yang sama menyebabkan kehilangan berat semakin meningkat. Hal ini disebabkan semakin banyaknya penambahan *filler* pengganti daya rekat antara agregat dan aspal berkurang dan menyebabkan campuran SMA 0/11 menjadi lebih rapuh. Penelitian sejalan dengan yang dilakukan Winayati, dkk (2018) semakin besar penambahan *filler* pengganti campuran aspal porus menyebabkan kehilangan berat meningkat.



Gambar 20 Grafik *Cantabro* Terhadap Lama Rendaman Air Laut

Lama perendaman air laut dengan proporsi *filler* yang sama mengakibatkan nilai *Cantabro* meningkat. Hal ini dikarenakan daya ikat antar agregat dalam campuran semakin buruk sehingga pemisahan antara agregat semakin besar. Syarat spesifikasi Bina Marga untuk pengujian *Cantabro* harus <20%. Kadar *filler* abu sekam padi 50%, 75%, dan 100% yang direndam air laut tidak memenuhi persyaratan spesifikasi Bina Marga. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Rahim, dkk (2012) hasil pengujian *Cantabro* campuran aspal porus menunjukkan bahwa nilai keausan semakin besar seiring dengan durasi lama perendaman air laut.

Permeabilitas

Nilai Permeabilitas dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5 Hasil Analisis Permeabilitas

Kadar <i>Filler</i> Abu Sekam Padi (%)	Koefisien Permeabilitas (K) (cm/sec)		Keterangan
	Tekanan 1:1	Tekanan 2:2	
0	4,89 x 10 ⁻⁴	6,32 x 10 ⁻⁵	Drainase Jelek
25	6,66 x 10 ⁻⁴	5,13 x 10 ⁻⁵	Drainase Jelek
50	7,29 x 10 ⁻⁴	6,17 x 10 ⁻⁵	Drainase Jelek
75	6,25 x 10 ⁻⁴	6,70 x 10 ⁻⁵	Drainase Jelek
100	9,98 x 10 ⁻⁴	1,00 x 10 ⁻⁴	Drainase Jelek

Campuran SMA 0/11 yang menggunakan abu sekam padi sebagai *filler* pengganti bersifat drainase jelek. Hal ini disebabkan penambahan abu sekam padi menyebabkan campuran sukar menyatu sehingga membentuk rongga nilai volume rongga dalam campuran (*VITM*) yang besar dan menyebabkan air akan lebih mudah merembes ke dalam campuran SMA 0/11. Dengan demikian, maka penggunaan *filler* abu sekam padi cukup mampu menghasilkan campuran kedap air. Hal ini sedikit berbeda dengan penelitian Susanto, dkk (2014)

penggunaan abu sekam padi sebagai *filler* campuran *HRS-WC* dikategorikan sebagai *practically impervious*.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan bahasan yang telah disampaikan kesimpulan yang diambil adalah sebagai berikut.

1. Akibat penambahan kadar *filler* pengganti abu sekam padi terjadi peningkatan nilai stabilitas dan *MQ*, kemudian pada kadar *filler* 75% dan 100% mengalami penurunan. Sedangkan nilai *flow* terjadi penurunan kemudian pada kadar *filler* 75% dan 100% mengalami peningkatan. Pada saat dilakukan perendaman air laut nilai stabilitas, *flow*, dan *MQ* mengalami penurunan.
2. Nilai *IRS* menggunakan abu sekam padi sebagai *filler* pengganti meningkat sampai kadar 50% kemudian menurun kembali seiring penambahan persentase kadar *filler*. Lama rendaman air laut selama 0 jam, 48 jam, dan 96 jam menggunakan abu sekam padi sebagai bahan pengganti *filler* campuran *SMA 0/11* memiliki nilai *IRS* kurang dari spesifikasi Bina Marga yaitu >75% kecuali pada kadar *filler* 50% yang masih masuk persyaratan dengan nilai 76,88%.
3. Nilai kuat tarik langsung atau *ITS* pada campuran *SMA 0/11* yang menggunakan *filler* abu sekam padi mengalami penurunan dan pada saat direndam air laut nilai *ITS* menurun sebesar 15,06% rendaman 48 jam dan 22,09% rendaman 96 jam.
4. Nilai *Cantabro* pada campuran *SMA 0/11* yang menggunakan abu sekam padi dan direndam air laut mengalami persentase kehilangan berat yang meningkat. Campuran yang direndam air laut pada kadar *filler* 75% dan 100% kehilangan berat melebihi spesifikasi Bina Marga yaitu <20%.
5. Permeabilitas yang menggunakan penambahan *filler* abu sekam padi

menunjukkan hasil indikator drainase jelek.

Saran

Berdasarkan hasil pengujian, disarankan daerah yang sering mengalami rendaman air laut dapat menggunakan proporsi kadar *filler* 50%, karena terbukti memiliki kinerja yang lebih baik.

Daftar Pustaka

- 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. Yogyakarta.
- Ismadarni., Risman., dan Kasan, M. 2013. Karakteritik Beton Aspal Lapis Pengikat (Ac-Bc) Yang Menggunakan Bahan Pengisi Pengisi (*Filler*) Abu Sekam Padi. *Majalah Ilmiah Teknik*. Thn. XV No. 2. Palu.
- Lubis, Z. dan Zuliyanto, A. 2009. Kajian Penggunaan *Filler* Abu Sekam Padi Untuk Menguji Durabilitas Laston. *Jurnal Teknik*. Vol. 1 No. 2 ISSN : 2085-0859. Lamongan.
- Muaya, G.S., Kasake, O.H., dan Manoppo, M.R.E. 2015. Pengaruh Terendamnya Perkerasan Aspal Oleh Air Laut Yang Ditinjau Terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Sipil Statik*. Vol. 3 No. 8 ISSN : 2337-6732. Manado.
- Riyanto, A., dan Wahyono, T. 2015. Pengaruh Penambahan *Filler* Semen Dan Lama Rendaman Terhadap Sifat.
- Rosyidi, A.A.P., Fachriani, E., dan Perwanto, A. 2012. Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi sebagai Bahan Pengisi pada Campuran Hot Rolled Asphalt terhadap Sifat Uji Marshal. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*. Vol. 15 No. 2, 98-107. Yogyakarta.

