

Analisa Penggunaan Wetfix-Be Sebagai Bahan Tambah Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik pada Campuran Aspal Beton (AC-WC)

**La Muhammad¹, Awaluddin Nugraha², Lambang Basri Said³, Mukhtar Thahir Syarkawi⁴,
Asma Massara⁵**

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

Email: ¹lamuhammad14@gmail.com; ²awaluddin.nugraha1996@gmail.com;

³lambangbasri.said@umi.ac.id; ⁴mukhtartahir.sarkawi@umi.ac.id; ⁵asma.massara@umi.ac.id

ABSTRAK

Indonesia umumnya memiliki curah hujan dan kelembapan yang cukup tinggi sehingga agregat pada umumnya basah. Hal ini menyebabkan lebih dari empat puluh persen kerusakan jalan di sebabkan oleh air. Penggunaan anti stripping agent diharapkan dapat meminimalkan terjadinya kerusakan jalan oleh air dan memperpanjang masa layan suatu perkerasan dengan biaya perawatan yang lebih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik AC-WC dengan penggunaan zat aditif wetfix-be. Selain itu juga dilakukan pengujian kuat tarik tidak langsung dan durabilitas pada campuran beraspal dengan tambahan Wetfix-Be. Adapun variasi bahan tambah yang digunakan ialah 0%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%. Benda uji yang didesain sebanyak 3 briket tiap jenis variasi cairan. Pemadatan sangatlah berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanik pada campuran, maka dari itu dalam penelitian ini dilakukan pengujian Marshall test, indirect tensile strength (ITS), dan durabilitas. Hasil penelitian menunjukkan Wetfix-be dapat meningkatkan karakteristik campuran aspal beton dibandingkan dengan tanpa menggunakan bahan tambah Wetfix- Be dengan nilai optimum tercapai pada penambahan 0,3% bahan tambah Wetfix-Be. Dari pengujian kuat tarik tidak langsung, campuran beton aspal dengan bahan tambah Wetfix-Be menunjukkan peningkatan kinerja. Kadar bahan tambah Wetfix-Be 0,3% menunjukkan nilai durabilitas pada perendaman 1 hari dan 2 hari masih memenuhi spesifikasi dengan nilai IKS (%) 95,22% dan 90,83%.

Kata Kunci: Wetfix-Be, campuran beraspal, kuat tarik tidak langsung, durabilitas.

ABSTRACT

Indonesia generally has quite high rainfall and humidity so that aggregates are generally wet. This causes more than forty percent of road damage due to water. The use of anti-stripping agent is expected to minimize the occurrence of road damage by water and extend the service life of a pavement with lower maintenance costs. This study aims to determine the characteristics of the AC-WC with the use of the wetfix-be additive. In addition, the indirect tensile strength and durability tests were also carried out on the asphalt mixture with the addition of Wetfix-Be. The variations of added materials used are 0%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%. Three briquettes were designed for each type of fluid variation. Compaction greatly affects the physical and mechanical properties of the mixture, therefore in this study the Marshall test, indirect tensile strength (ITS), and durability were tested. The results showed that Wetfix-Be can improve the characteristics of the asphalt concrete mixture compared to without using the Wetfix-Be added material with the optimum value achieved in the addition of 0.3% Wetfix-Be added material. From the indirect tensile strength test, the mixture of asphalt concrete with Wetfix-Be added material showed an increase in performance. The content of 0.3% Wetfix-Be added showed that the durability value for 1 day and 2 days of immersion still met the specifications with IKS values (%) 95.22% and 90.83%.

Keywords: Anti-stripping Wetfix-Be, asphalt mixture, indirect tensile strength, durability.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Aspal memiliki karakteristik yang berpengaruh terhadap kinerja campuran aspal. Oleh karena itu di perlukan aspal dengan kualitas yang bagus sehingga nantinya akan dihasilkan campuran beraspal dengan kinerja yang baik dan mampu memberi daya ikat yang cukup kuat. Daya ikat antara aspal dengan agregat merupakan hal yang sangat penting dalam perkerasan jalan yang sangat menentukan lama tidak umur perkerasan tersebut.

Bila daya ikat antara aspal dengan agregat tidak baik, hal inilah yang menimbulkan terjadinya pengelupasan (Stripping). Pengelupasan atau pelepasan butiran ini dapat memudahkan penyerapan air yang pada akhirnya akan mempercepat terjadinya kerusakan jalan. Untuk itu dilakukan suatu pengujian dengan menggunakan bahan tambah Zat Aditif Anti Stripping Wetfix-Be pada campuran aspal (AC-WC) diharapkan mampu meningkatkan tegangan tarik dan nilai durabilitas.

1.2 Tujuan Penulisan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sifat fisik dan mekanik zat aditif Wetfix-Be pada saat pencampuran aspal beton (AC-WC).

Adapun tujuan dari penulisan ini antara lain:

- 1) Untuk mengetahui karakteristik aspal beton AC-WC terhadap penggunaan zat additif wetfix-be.
- 2) Untuk mendapatkan nilai kuat Tarik tidak langsung (ITS) regangan dan modulus elastis terhadap penggunaan zat additif wetfix-be.
- 3) Untuk mendapatkan nilai durabilitas dari variasi penggunaan Zat additif wetfix-be optimum pada aspal beton AC-WC.

2. Metode Penelitian

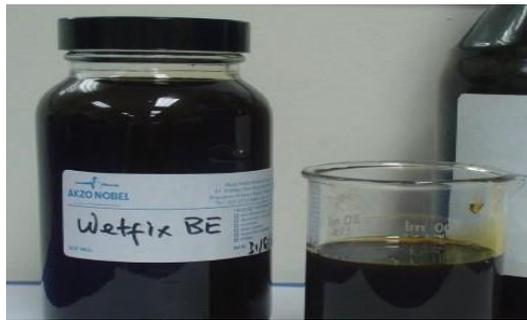
AC-WC (*Asphalt-Concrete Wearing Course*) adalah lapisan aus yang merupakan lapisan perkerasan yang ditempatkan paling atas sebagai lapis permukaan (*surface*). Persyaratan lapisan ini (*surface*) kedap air, yaitu lapisan ini harus dapat mengalirkan air ke tepi badan jalan. Sifat kedap air ini untuk melindungi lapis perkerasan yang ada dibawahnya agar tidak kemasukan air. Bila air dapat meresap ke dalam lapisan bawahnya, maka jalan akan segera rusak dan tidak akan bertahan lama sesuai dengan umur rencana.

AC-WC merupakan lapisan perkerasan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan, tahan terhadap cuaca, dan mempunyai kekesatan yang disyaratkan dengan tebal nominal minimum 4 cm. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya kelapisan di bawah berupa muatan kendaraan (gaya vertikal), gaya rem (Horizontal) dan pukulan Roda kendaraan (getaran). Karena sifat penyebaran beban, maka beban yang diterima oleh masing-masing lapisan berbeda dan semakin kebawah semakin besar.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan, Program Studi Teknik Sipil Fakultas teknik Universitas Muslim Indonesia (Jl. Urip Sumoharjo Km.05) Makassar.

2.1 Bahan Penelitian

- a) Aspal
Aspal yang digunakan yaitu aspal minyak penetrasi 60/70 (AC 60/70) produksi Pertamina yang diperoleh dari PU. Bina Marga Baddoka.
- b) Agregat
Agregat yang digunakan yaitu agregat kasar dan halus yang diambil di Samata.
- c) Zat aditif anti stripping agent (*Wetfix-Be*)
Zat aditif anti stripping agent (*Wetfix-Be*) diperoleh dari PU. Bina Marga Baddoka



Gambar 1 Zat aditif anti stripping agent (*Wetfix*)

2.2 Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat- alat yang tersedia di Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia Alat uji pemeriksa aspal, (penetrasi, titik lembek, viskositas, titik nyala dan titik bakar, daktilitas, berat jenis), alat uji pemeriksaan agregat (analisa) saringan, berat isi, berat jenis, *soundness test*, kelekatan agregat terhadap aspal) alat uji karakteristik campuran aspal (*marshall test*), alat pengujian kuat Tarik tidak langsung (*Indirect Tensile Strength*) dan alat pengujian (*durabilitas*).

2.3 Tahapan Penelitian

2.3.1 Persiapan Bahan

Persiapan dan pemeriksaan bahan dilakukan di Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia. Serta bahan tambah yang digunakan adalah Zat aditif *Wetfix-Be*.

2.3.2 Pengujian Bahan

- 1) Pengujian Aspal
 - a) Penetrasi aspal keras
 - b) Titik lembek
 - c) Titik nyala titik bakar
 - d) Daktilitas
 - e) Berat Jenis
- 2) Pengujian Agregat:
 - a) Analisa saringan
 - b) Berat isi
 - c) Berat jenis dan penyerapan
 - d) *Soundness Test*
 - e) Kelekatan Agregat terhadap aspal

2.3.3 Penentuan Campuran

Sebelum dilakukan pembuatan benda uji ada beberapa hal yang harus ditentukan terlebih dahulu yaitu:

- 1) Penentuan fraksi campuran
- 2) Penentuan kebutuhan material
- 3) Penentuan kadar aspal rencana dengan interval 0,5%
- 4) Penentuan suhu pemadatan dan suhu pencampuran

2.3.4 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilakukan setelah bahan-bahan penyusun aspal beton telah di uji dan memenuhi syarat sesuai dengan ketentuan. Kadar Aspal Optimum (KAO) ditentukan dengan memvariasikan kadar aspal dari 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5% sebanyak 3 (tiga) buah briket untuk masing- masing kadar aspal (15 briket untuk keseluruhan kadar aspal). Beberapa parameter campuran yang dianjurkan oleh Bina Marga untuk dipenuhi dalam penentuan KAO adalah stabilitas, kelelahan (*flow*), *Marshall Quotient* (MQ), rongga udara dalam campuran (VIM) dan rongga terisi aspal (VFB). Setelah di dapatkan KAO maka ditentukan perencanaan campuran bahan tambah, Zat cair anti stripping agent (*Wetfix-Be*) dengan melakukan pendekatan studi literatur, adapun variasi bahan tambah yang digunakan ialah 0%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%. Benda uji yang didesain sebanyak 3 briket tiap jenis variasi cairan.

2.4 Metode Analisis Data

Metode yang di gunakan dalam mengelola data yaitu metode analisis regresi. Banyak analisis statistik bertujuan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara dua atau lebih variabel. Bila hubungan demikian dapat dinyatakan dalam bentuk rumus matematik, maka kita akan dapat menggunakannya untuk keperluan peramalan. Seberapa jauh peramalan tersebut dapat dipercaya bergantung pada keamatan hubungan antara variabel-variabel dalam rumus tersebut (Walpole,1995).

Analisis regresi digunakan untuk mengetahui pola relasi atau hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebasnya dengan tingkat kesalahan yang kecil. Hubungan yang didapat pada umumnya dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik yang menyatakan hubungan fungsional antara variabel - variabel.

Dalam analisis regresi terdapat dua jenis variabel, yaitu:

- 1) Variabel bebas, yaitu variabel yang keberadaannya tidak dipengaruhi oleh variabel lain.

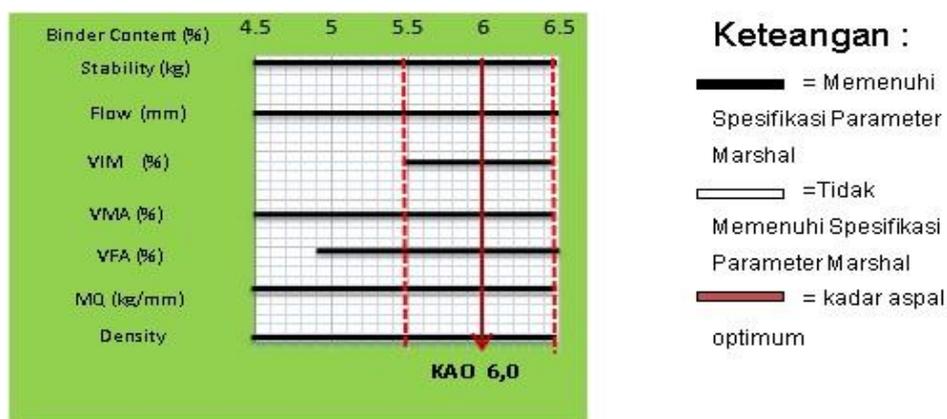
- 2) Variabel tak bebas/terikat, yaitu variabel yang keberadaannya dipengaruhi oleh variabel bebas.

Dengan analisis regresi kita dapat memprediksi perilaku dari variabel terikat dengan menggunakan data variabel bebas. Hubungan linear adalah hubungan jika satu variabel mengalami kenaikan atau penurunan, maka variabel yang lain juga mengalami hal yang sama. Jika hubungan antara variabel adalah positif, maka setiap kenaikan variabel bebas akan membuat kenaikan juga pada variabel terikat.

Selanjutnya jika variabel bebas mengalami penurunan, maka variabel terikat juga mengalami penurunan. Jika sifat hubungan adalah negatif, maka setiap kenaikan dari variabel bebas, maka variabel terikat akan mengalami penurunan (Sudjana, 1996). Persamaan garis regresi mempunyai berbagai bentuk baik linear maupun non linear. Dalam persamaan itu dipilih bentuk persamaan yang memiliki penyimpangan kuadrat terkecil.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Penentuan Kadar Aspal Optimum



Gambar 2 Hubungan kadar aspal dengan karakteristik Marshall

Dari hasil analisis gambar 2 Barchart hubungan kadar aspal dengan karakteristik campuran di gunakan nilai tengah pada grafik yang memenuhi

karakteristik Marshall Test, sehingga diperoleh KAO sebesar 6%. Kadar Aspal Optimum (KAO) pada suatu campuran ac-wc mempengaruhi karakteristik

campuran aspal seperti *density*, *void in mix (VIM)*, *void in material aggregates (VMA)*, *void filled with asphalt (VFA)*, *stability*, *flow*, dan *marshall quotient*. Dimana VIM menurun secara konsisten dengan bertambahnya kadar aspal. VFA secara konsisten bertambah dengan bertambahnya kadar aspal. Stability naik dengan bertambahnya kadar aspal sampai batas tertentu kemudian turun. Flow secara konsisten terus naik dengan bertambahnya kadar aspal. Marshall Quotient bertambah dengan bertambahnya kadar aspal sampai batas

tertentu kemudian menurun. Nilai kadar aspal optimum (KAO) yang akan digunakan pada perencanaan campuran AC-WC dengan variasi bahan tambah dengan variasi kadar Wetfix-be 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5%.

3.2 Hasil Pengujian Marshall Test menggunakan bahan tambah Wetfix-Be

Berikut adalah hasil perhitungan karakteristik Marshall dengan 5 variasi kadar aspal yang akan digunakan:

Tabel 1 Rekapitulasi Pengujian Marshall Campuran AC-WC menggunakan bahan tambah Wetfix-Be

Sifat-sifat campuran	Hasil Pengujian					Spesifikasi
	0,0	0,2	0,3	0,4	0,5	
Kadar Aspal	0,0	0,2	0,3	0,4	0,5	
Density	2,257	2,260	2,264	2,266	2,272	≥2,2 kg/mm ²
VIM; %	4,201	3,881	3,734	3,705	3,585	3-5%
VMA; %	16,657	16,381	16,253	16,229	16,126	≥ 15%
VFA; %	74,797	76,309	77,030	77,524	77,826	≥ 63%
Stabilitas; kg	951,93	1004,33	1028,19	1016,26	988,69	800-1800 kg
Flow; mm	3,06	2,67	2,53	2,70	2,90	2-4 mm
MQ; kg/mm	312,18	376,66	406,264	396,264	345,272	Min 250 kg/mm

3.3 Hasil Pengujian *Indirect Tensile Strength (ITS)* terhadap Penggunaan Bahan Tambah berdasarkan KAO

Variasi kadar Wetfix-Be digunakan untuk menentukan perilaku Wetfix-

Be terhadap kuat tarik campuran. Tabel berikut menunjukkan hasil pengujian kuat tarik tidak langsung untuk setiap variasi wetfix-Be yang digunakan:

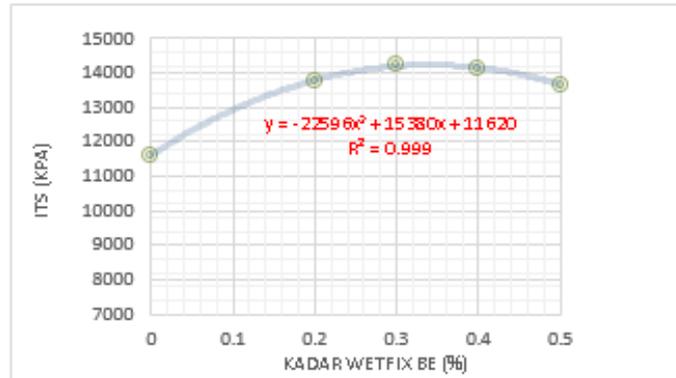
Tabel 2 Hasil perhitungan nilai ITS, regangan, dan modulus elastis

Kadar Wetfix-be (%)	Diameter (mm)	ITS (KPa)	Kadar Wetfix- Be		Regangan (e)	Modulus elastis (E) KPa
			Deformasi vertikal (mm)	Deformasi horizontal (mm)		
0,0	10,33	11624,82	3,42	0,12	0,01194	973657,58
0,2	10,33	13758,10	3,45	0,19	0,01839	676767,65
0,3	10,33	14129,11	3,50	0,23	0,02227	640135,58
0,4	10,33	14129,11	3,51	0,21	0,02033	695017,56
0,5	10,33	13665,35	3,43	0,18	0,01710	864263,79
Rata-rata						769968,43

Nilai kuat tarik tidak langsung ITS (*Indirect Tensile Strength*) dari tiap-tiap

variasi kadar Wetfix-be yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3 berikut.

Analisa Penggunaan Wetfix-Be Sebagai Bahan Tambah Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik pada Campuran Aspal Beton (AC-WC)



Gambar 3 Grafik hubungan ITS dan bahan tambah Wetfix-Be

$$Y = -22596 x^2 + 15380 x + 11620$$

$$\frac{dx}{dy} = 2 (-22596 x) + 15380$$

$$= -45192 x + 15380$$

Jika dicari puncaknya maka samakan $\frac{dx}{dy}$ dengan nol, lalu dicari nilai x, setelah didapatkan nilai x masukkan pada persamaan y:

$$\frac{dx}{dy} = -45192 x + 15380$$

$$-45192 x = 15380$$

$$x = 0,340$$

$$y = -22596 (0,340)^2 + 15380 (0,340) + 11620$$

$$= -2612,097 + 5229,2 + 11620$$

$$= 14237,103$$

Jadi, titik puncak (x;y) = (0,340; 14237,103)

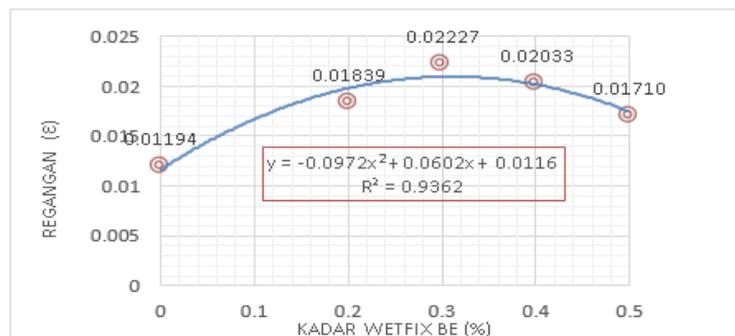
Berdasarkan gambar 3 pada persentase kadar filler Wetfix-be yaitu 0,0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% terlihat pada setiap

penambahan kadar Wetfix-be, kuat tarik mengalami peningkatan pada kadar 0,0% hingga kadar 0,3% lalu pada kadar 0,4% hingga 0,5% kuat tarik mengalami penurunan. Semakin besar kadar Wetfix-be yang digunakan maka nilai ITS akan semakin besar hingga kadar Optimum 0,3% dan nilai ITS menurun dari kadar 0,4% hingga 0,5%.

3.4 Hubungan Regangan (ε) terhadap Variasi Wetfix-be berdasarkan KAO

Dari hasil pengujian ITS di dapatkan nilai Regangan (ε) pada campuran. Regangan merupakan perubahan benda karena gaya dari luar dibandingkan dengan ukuran semula. Pada tabel di atas merupakan data yang digunakan untuk mendapatkan nilai Regangan (ε) dari campuran aspal beton dengan menggunakan bahan tambah Wetfix-be, sehingga didapatkan rekapitulasi nilai Regangan (ε).

Nilai rekapitulasi Regangan dari tiap-tiap variasi kadar Wetfix-be yang digunakan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Grafik hubungan regangan (ε) terhadap bahan tambah Wetfix-Be

$$Y = -0,0972 x^2 + 0,0602 x + 0,0116$$

$$\frac{dx}{dy} = 2 (-0,0972 x) + 0,0602$$

$$= -0,1944 x + 0,0602$$

Jika dicari puncaknya maka samakan dx dy dengan nol, lalu dicari nilai x, setelah didapatkan nilai x masukkan pada persamaan y:

$$\frac{dx}{dy} = -0,1944 x + 0,0602 = 0$$

$$-0,1944 x = -0,0602$$

$$x = \frac{0,0602}{0,1944} = 0,309$$

$$y = -0,0972 (0,309)^2 + 0,0602 (0,309) + 0,0116$$

$$= -0,0088 + 0,0186 + 0,0116$$

$$= 0,0214$$

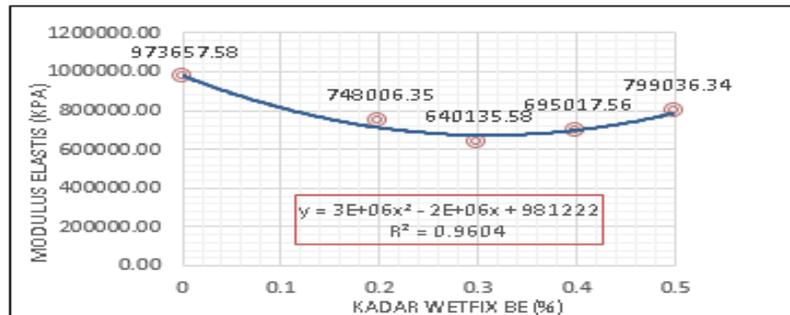
Jadi, titik puncak (x; y) = (0,309 ; 0,0214)

Berdasarkan gambar 4 persentase kadar Wetfix-be 0,0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% yaitu nilai regangan mengalami peningkatan pada kadar 0,2% hingga kadar aspal 0,3% kemudian pada kadar

0,4% nilai regangan mengalami penurunan hingga kadar 0,5%. Jadi apabila kadar bahan tambah Wetfix-be yang di gunakan untuk campuran berlebihan, maka nilai regangan akan menurun.

3.5 Hubungan Modulus Elastis (E) terhadap Variasi Filler berdasarkan KAO

Modulus Elastis merupakan hubungan dari tegangan dan regangan yang menunjukkan kekakuan dari suatu bahan, setelah nilai tegangan dan regangan dari campuran diperoleh, sehingga dapat dihitung nilai Modulus Elastis dari campuran. Modulus elastis merupakan faktor yang sangat penting yang akan mempengaruhi kinerja perkerasan aspal karena apabila nilai modulus elastis rendah maka perkerasan mudah retak saat menerima beban yang berat. Nilai Modulus Elastis dari tiap-tiap variasi kadar Wetfix-be yang digunakan dapat dilihat pada (Gambar 5).



Gambar 5 Grafik hubungan modulus elastis terhadap bahan tambah Wetfix-be

Berdasarkan Grafik 11 hubungan modulus elastis terhadap bahan tambah Wetfix-be pada persentase kadar 0,0% nilai modulus elastis mengalami penurunan hingga kadar aspal 0,3% kemudian pada kadar 0,4% nilai modulus

elastis mengalami peningkatan hingga kadar aspal 0,5%. Apabila kadar Wetfix-be bahan tambah yang di gunakan berlebihan, maka nilai modulus elastis akan semakin tinggi.

Tabel 3 Perbandingan nilai kuat tarik tidak langsung, regangan, dan modulus elastis

Parameter	Waktu perendaman
Kuat tarik tidak langsung (σ)	Dari pengujian kuat tarik tidak langsung campuran dengan menggunakan Wetfix-be 0,3% mampu menahan beban sebesar 14129,11 KPa
Regangan (ϵ)	Nilai regangan yang didapatkan dari campuran yang menggunakan Wetfix-Be 0,3% yaitu 0,02227
Modulus elastis (E)	Nilai modulus elastis dari penggunaan waktu perendaman yaitu 640135,58 KPa

3.6 Pengaruh Variasi Perendaman Durabilitas (IKS) terhadap Penggunaan Bahan Tambah berdasarkan Kadar Wetfix-Be Optimum

3.6.1 Indeks Kekuatan Sisa (IKS)

Pengujian Marshall Test pada kondisi pada kondisi variasi perendaman dengan durasi waktu perendaman yang berbeda ini dilakukan untuk mengetahui durabilitas atau keawetan suatu campuran aspal beton. Untuk melihat tingkat kinerja durabilitas campuran aspal digunakan beberapa Indikator yaitu Indeks Kekuatan Sisa (IKS), Indeks Penurunan stabilitas (IPS) meliputi Indeks Durabilitas Pertama (IDP) dan Indeks Durabilitas Kedua (IDK). Perendaman benda uji dilakukan selama 30 menit 1 Hari, 2 Hari, 4 Hari, 6 Hari pada suhu 60°C. Nilai perbandingannya disebut dalam indeks stabilitas sisa atau Indeks Kekuatan Sisa (IKS) yang dinyatakan dalam persen (%).

Standar kekuatan sisa atau stabilitas Marshall sisa yang disyaratkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 adalah minimum 90%. Dari nilai stabilitas Marshall yang diperoleh, dapat ditemukan Indeks Kekuatan Sisa (IKS) *Marshall* dengan rumus:

$$IKS = \frac{S1}{S2} \times 100$$

dimana:

S1 = Rata-rata nilai stabilitas Marshall setelah perendaman selama T1

S2 = Rata-rata nilai stabilitas Marshall setelah perendaman selama T2

IKS = Indeks Kekuatan Sisa

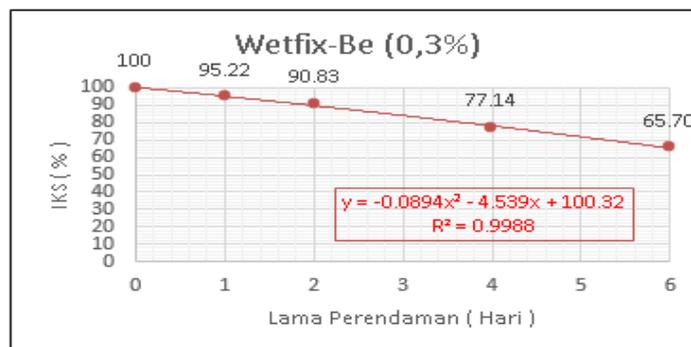
Indeks Kekuatan Sisa (IKS) sebesar 90% merupakan nilai minimum yang disyaratkan terhadap kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaruh air (Sumber: Bina Marga, SNI M-58-1990).

Tabel 4 Indeks kekuatan sisa (IKS)

Kadar Wetfix-be 0,3%										
Sampel	Suhu perendaman	Stabilitas awal (So) kg	Lama Perendaman							
			1		2		4		6	
			Stabilitas (kg)	IKS (%)						
1	20°C	1009,97	963,54	95,40	917,10	90,80	789,40	78,16	673,31	66,67
2	20°C	1076,24	1021,58	94,92	967,41	89,89	858,57	79,78	725,55	67,42
3	20°C	998,36	951,93	95,53	917,10	91,86	731,36	73,26	603,66	60,47
Rata-rata		1028,19	979,01	95,22	933,87	90,83	793,11	77,14	667,51	64,92

Nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) diambil dari perbandingan nilai stabilitas campuran pada komposisi perendaman 30 menit, 1 Hari, 2 Hari, 4 Hari, 6 Hari.

Penurunan Nilai IKS masing-masing campuran dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 6 Hubungan nilai IKS dan lama perendaman

Berdasarkan analisa grafik diatas hubungan Indeks Kekuatan Sisa (IKS) dengan lama perendaman (Hari). Nilai IKS untuk benda uji normal sebesar 95,22 % pada Hari pertama, 90,83% pada perendaman hari kedua menunjukkan bahwa nilai IKS berada diatas batas minimal yang ditetapkan Bina Marga, (2018) yaitu $\geq 90\%$. Hasil ini menunjukkan bahwa campuran AC-WC pada keadaan normal, dianggap cukup tahan terhadap kerusakan yang diakibatkan oleh pengaruh air dan suhu. Nilai IKS cenderung mengalami

penurunan hingga perendaman hari ke 2 namun pada hari ke 4 dan ke 6 sudah tidak memenuhi syarat dengan nilai IKS sebesar 77,14% dan 65,70%.

3.6.2 Indeks Durabilitas Pertama (IDP)

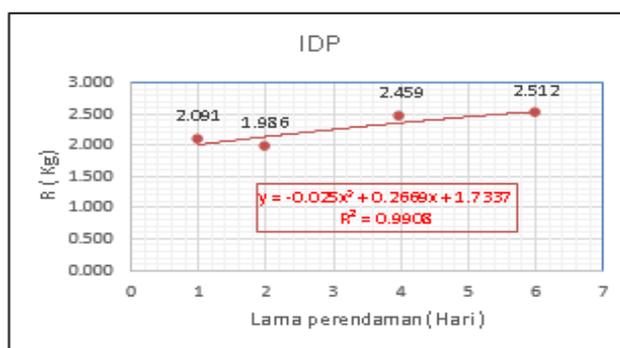
Selain Indeks Kekuatan Sisa, Indeks penurunan stabilitas juga dapat digunakan untuk mengukur kinerja durabilitas campuran aspal. Dari hasil penelitian ini, nilai Indeks Durabilitas Pertama (IDP) dapat terlihat pada tabel 5.

Tabel 5 Nilai indeks durabilitas pertama

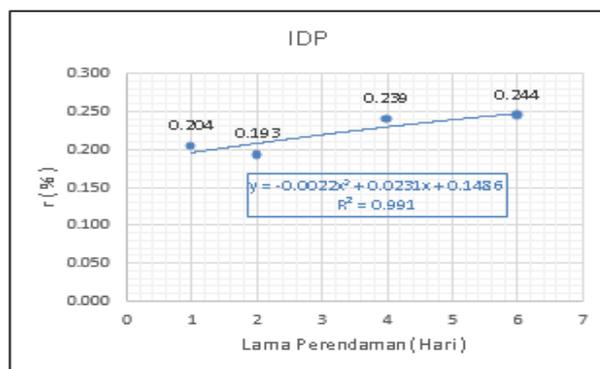
Suhu perendaman	Stabilitas awal (So) kg	Kadar Wetfix-be 0,3%							
		Lama perendaman (hari)							
		1		2		3		4	
r (%)	IKS (kg)	r (%)	IKS (kg)	r (%)	IKS (kg)	r (%)	IKS (kg)		
60°C	1165,08	0,171	1,990	0,18	2,140	0,208	0,2419	0,244	2,512

Nilai Indeks Durabilitas Pertama (IDP) diambil dari perbandingan nilai indeks kekuatan sisa Terhadap perendaman 1 Hari, 2 Hari, 4 Hari, 6 Hari. Penurunan

Nilai IDP masing-masing campuran dapat dilihat pada gambar 7 dan gambar 8.



Gambar 7 Hubungan nilai IDP dan lama perendaman



Gambar 8 Hubungan nilai IDP dan lama perendaman

Analisa Penggunaan Wetfix-Be Sebagai Bahan Tambah Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik pada Campuran Aspal Beton (AC-WC)

Semakin landai penurunan nilai IDP maka semakin kecil kehilangan kekuatan dan semakin curam penurunan nilai IDP maka semakin besar kehilangan kekuatan atau semakin sensitif terhadap perendaman. Pada Grafik 4.11 dan grafik 4.12 Dimana nilai R penurunan ITS awal dalam satuan (kg) dan nilai r Indeks penurunan ITS awal dalam satuan (%).

Pada benda uji variasi rendaman 1 hari terjadi kehilangan kekuatan yang ditunjukkan oleh nilai 'r' sebesar 0,204% yaitu hilangnya kekuatan sebesar 2,091 kg, begitupun pada perendaman 2 hari, 3 hari, 4 hari dan 5 hari terjadi kehilangan kekuatan yang ditunjukkan oleh nilai 'r' pada rendaman hari kedua sebesar 0,193

% yaitu kekuatan berkurang sebesar 1,986 kg, rendaman 4 hari sebesar 0,239 % kehilangan kekuatan 2,459 kg, hingga pada hari ke 6 terus mengalami kehilangan kekuatan sebesar 0,244 % terjadi kehilangan kekuatan sebesar 2,512 kg.

3.6.3 Indeks Durabilitas Kedua (IDK)

Indikator lain yang digunakan untuk melihat tingkat durabilitas campuran aspal adalah nilai Indeks Durabilitas Kedua (IDK). Nilai durabilitas ini menggambarkan kehilangan kekuatan satu hari. Nilai Indeks Durabilitas Kedua (IDK) diberi simbol 'a'. Jika nilai a positif berarti campuran aspal mengalami kehilangan kekuatan.

Tabel 6 Nilai IDK berdasarkan Lama Perendaman

Wetfix-be 0,3%				
Waktu perendaman (hari)	A (%)	A (%)	A (kg)	Sa (kg)
1	3,381	99,62	34,76	993,43
2	6,488	93,51	66,71	961,48
4	12,981	87,02	133,47	894,72
6	13,419	86,58	137,97	890,22

Nilai Indeks Durabilitas Kedua (IDK) diambil dari perbandingan nilai indeks kekuatan sisa terhadap perendaman 1 hari, 2 hari, 4 hari, 6 hari. Berikut untuk contoh cara mendapatkan nilai 'A' dan untuk contoh cara mendapatkan nilai Sa:

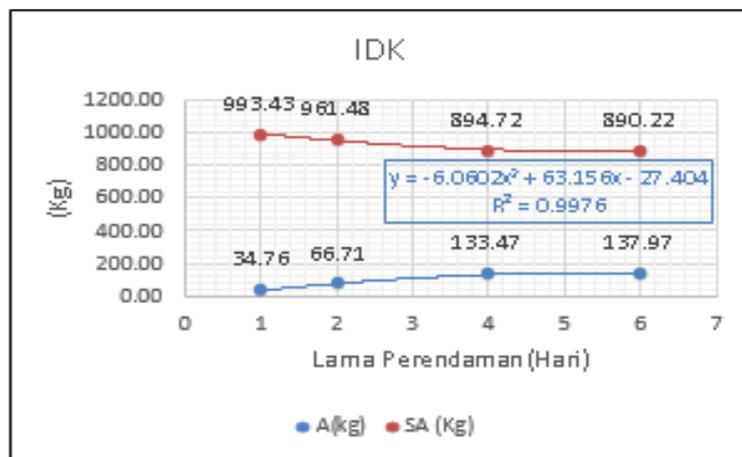
$$A = \frac{1}{2 \times 24} \times (100 - 91,73) (2 \times 24 (0,5 - 24)) = 3,381$$

$$Sa(\%) = 100 - a = 96,62$$

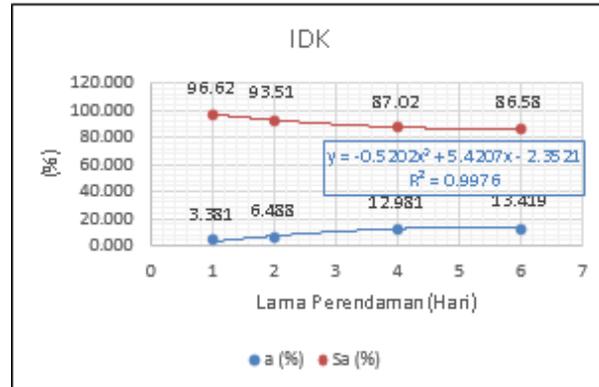
$$A(Kg) = \frac{a}{100} \times So = 34,76$$

$$SA(Kg) = So - A = 993,43$$

Penurunan Nilai IDK masing-masing campuran dapat dilihat pada gambar 9 dan gambar 10



Gambar 9 Hubungan nilai IDK dan lama perendaman



Gambar 10 Hubungan nilai IDK dan lama perendaman

Pada gambar 9 dan gambar 10 peninjauan hari pertama terjadi kehilangan kekuatan yang ditunjukkan dengan nilai a (%) sebesar 3,381 % atau kekurangan stabilitas menjadi sa (%) sebesar 96,62%, kekurangan kekuatan sebesar A (Kg) sebesar 34,76 Kg atau kehilangan stabilitas sebesar 993,43 Kg. Untuk variasi perendaman pada umumnya campuran aspal mengalami kehilangan kekuatan yang ditandai oleh indeks durabilitas yang bernilai positif. Seiring berjalannya waktu yang di mulai dari hari pertama sampai dengan hari keenam selalu mengalami kekurangan stabilitas, hingga pada hari keenam terus mengalami banyak kehilangan kekuatan yaitu sebesar 13,419 Kg atau kehilangan stabilitas sebesar 86,58 Kg, kekurangan kekuatan sebesar A (Kg) sebesar 137,97 Kg atau kehilangan stabilitas sebesar 890,22 Kg.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Dari rangkaian pengujian eksperimental terhadap sifat fisik, mekanik dan karakteristik pada campuran beton aspal wearing course (AC-WC) dengan penggunaan bahan tambah Wetfix-Be sebagai bahan tambah. Kesimpulan yang dapat diambil di penelitian ini berdasarkan rumusan permasalahan adalah sebagai berikut:

- 1) Dari pengujian Marshall test campuran beton aspal dengan penggunaan bahan tambah Wetfix-Be dapat meningkatkan karakteristik campuran aspal beton dibandingkan dengan tanpa menggunakan bahan tambah Wetfix-Be

dan mendapatkan nilai maksimum 0,3% dari kadar bahan tambah Wetfix-Be.

- 2) Dari pengujian kuat tarik tidak langsung (Indirect Tensile Strength), campuran beton aspal dengan bahan tambah Wetfix-Be menunjukkan peningkatan kinerja campuran beton aspal yang lebih tinggi di bandingkan dengan tampan menggunakan bahan tambah Wetfix-Be, dimana nilai regangan yang lebih tinggi dan nilai modulus elastis yang rendah menunjukkan sifat campuran beton aspal lebih fleksibel atau lentur pada kadar bahan tambah 0,3% dengan suhu pengujian 20°C.
- 3) Dari hasil pengujian durabilitas campuran beton aspal dengan kadar bahan tambah Wetfix-Be 0,3% menunjukkan nilai durabilitas pada perendaman 1 hari dan 2 hari masih memenuhi spesifikasi dengan nilai IKS (%) 95,22% dan 90,83%.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diusulkan beberapa saran sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meneliti lebih mendalam pengaruh penggunaan bahan tambah Wetfix-Be pada Lataston, Latasir, maupun jenis lapisan perkerasan lain serta kepadatan mutlak.
- 2) Disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk meneliti dengan menggunakan jenis aspal yang lebih bervariasi untuk lebih mengetahui pengaruh bahan tambah abu marmar dan abu sekam dengan jenis aspal yang berbeda.
- 3) Penelitian ini diharapkan dapat lebih dikembangkan untuk penelitian selanjutnya terhadap karakteristik campuran yang berbeda dengan menggunakan Wetfix-Be sebagai bahan tambah.

Daftar Pustaka

- Achmad, W, M, A. Setiani, E, P. (2018). *Studi Perbandingan Kuat Tarik Tidak Langsung Terhadap Campuran Aspal Beton Dengan Menggunakan Limbah Marmer Dan Abu Sekam Padi Sebagai*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia, Makassar.
- Alifuddin, Andi. (2014). *Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Peningkatan Kuat Tarik Pada Campuran Beton Aspal Dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak*
- Alifuddin, A. Sudikno, A. Juwono, T, P. & Said, B, L. (2018). *The Effect Of Compaction Model and Temperature On Superpave Mixture Using Fiber Reinforcement*.
- Alifuddin, A. Sudikno, A. Juwono, T, P. & Said, B, L. (2018). *The Performance Of asphalt Concrete Mixture and Fiber Reinforcement Using Seawater Immersion model To Indirect tensile Strength*.
- Bina Marga, PU. (2018). *Perkerasan Kaku Dan Perkerasan Lentur* (Revisi 3).
- Haruna, F. Husnan, F. & Desei, F, L. (2016), *Pengaruh Pemakaian Additive Wetfix-Be Terhadap Karakteristik Campuran Hot Rolled Sheet*. Institusi Teknologi Bandung, Bandung, Jawa Barat.
- Kartiko, S, A, O, dkk. (2015). *Pengaruh Pemakaian Aditif (Wetfix-Be) Untuk Perkerasan Jalan Pada Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)*. Magister Teknik Sipil - Fakultas Teknik - Universitas Janabadra.
- Kholiq, A. & Hidayatullah, T. (2017). *Penggunaan Bahan Additive Wetfix-Be Sebagai Bahan Tambah Pada Lapis Permukaan AC-WC*. Jawa Barat: Bentang.
- Mahardy, A, I. (2014). *Analisis Pemetaan Daerah Rawan Banjir Di Kota Makassar Berbasis Spatial*. Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin, Kabupaten Gowa.
- Ode, C, R. (2013). *Analisis Tata Guna Lahan Berbasis GIS Menggunakan Citra Landsat 8 Di Kabupaten Enrekang*. Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin, Kabupaten Gowa.
- Simatupang, T, M, P. Muis, Z, A. (2015). *Perbandingan Kinerja Anti Stripping Agent Wetfix-Be Dengan Derbo-401 UN 2735 Pada AC-WC Yang Menggunakan Agregat Dari Patumbak*. Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatra Utara, Sumatra.
- Silvia Sukirman. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Granit.