

PEMBUATAN ASPAL EMULSI YANG TAHAN-SIMPAN

Leksminingsih

Puslitbang Teknologi Prasarana Transportasi
Jl. Raya Timur 264 (Km 9) Ujungberung, Bandung 40294

INTISARI

Aspal emulsi adalah jenis aspal cair yang digunakan untuk campuran dingin, dapat digunakan untuk pemeliharaan jalan, berupa lapis tipis penutup permukaan jalan yang retak (*Slurry Seal*), tambalan (*Patching*), perkerasan dengan gradasi menerus dan gradasi terbuka.

Beberapa hal yang menjadi kendala di dalam penggunaan aspal emulsi ini yaitu umur penyimpanan relatif pendek (< 3 bulan). Hal ini tentunya menghambat pelaksanaan pemeliharaan jalan terutama di Kabupaten, yang mempunyai beban lalu-lintas ringan.

Aspal emulsi dibuat dari campuran aspal, kerosene, Emulsifier, HCl, CaCl_2 dan air. Aspal emulsi mempunyai pH berkisar antara 2,5 sampai 4.

Pencampuran aspal emulsi melalui alat putaran Colloid Mill yang mempunyai putaran 1000 sampai 6000 rpm, celah antara rotor dan stator pada alat ini 250 μm sampai dengan 500 μm , sehingga akan dihasilkan ukuran partikel aspal emulsi lebih besar dari 250 μm .

Cara memperpanjang umur penyimpanan aspal emulsi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu:

1. Secara eksperimen dengan membuat variasi kadar komposisi bahan baku pembuatan aspal emulsi, selanjutnya mutu aspal emulsi diuji sesuai dengan ASTM D 244-90 sampai dengan aspal emulsi berumur 6 bulan.
2. Membuat variasi kadar komposisi bahan baku pembuatan aspal emulsi, disamping menghitung kecepatan pengendapan dengan rumus Stoke's, juga dilakukan pengujian mutu aspal emulsi sampai dengan berumur 6 bulan.

Pembuatan aspal emulsi yang dapat disimpan lama menggunakan cara 1 [1], didapat hasil: variasi persen bahan baku aspal emulsi adalah, aspal 65%, kerosene 2,8%, emulsifier 0,48%, HCl 0,48%, CaCl_2 0,3% dan air 30,94%. Setelah disimpan sampai dengan 6 bulan masih memenuhi persyaratan AASHTO M 208.

Dengan cara 2 [2] didapat hasil kecepatan pengendapan aspal emulsi berkisar antara 18×10^{-7} sampai 97×10^{-7} cm/detik.

Hasil yang didapat dari 10 formula yang dibuat dengan cara 2, yang dapat bertahan sampai dengan umur 6 bulan adalah 3 formula, dan dari formula yang terpilih dibuat dalam skala drum dan diuji sampai umur 6 bulan.

ABSTRACT

Cold Mixed Asphalt Emulsion generally used for road maintenance, such as film Slurry Seal to cover cracked road surface, Patching, Dense Graded Emulsion Mixed (DGEM) and Open Graded Emulsion Mixed (OGEM) for road pavement.

One of several obstacles using asphalt emulsion, is the short time of storage stability, less than three months. This problem has an effect to road maintenance especially for District road that have light traffic.

Asphalt emulsion is made of: bitumen, kerosene, emulsifier, HCl, CaCl_2 and water. Asphalt emulsion has pH of 2,5 to 4%.

To mix the component of asphalt emulsion a Colloid Mill equipment is used, which has a rotation of 1000 until 6000 rpm, and has a gap between rotor and stator of 250 μm until 500 μm , so the asphalt emulsion product has a particle $> 250 \mu\text{m}$.

To make a longer storage stability of asphalt emulsion, using two method s i.e:

1. By experiment, to make various contents of asphalt emulsion base materials and do the test using a standard test of ASTM D 244-90 until six months.
2. To make various contents of asphalt emulsion base materials, not only measure the rate stability by Stoke's formula, but also perform the test until six months.

The result of method 1^(a) the components of asphalt emulsion are: 65% of bitumen, 2,8% of kerosene, 0,48% of emulsifier, 0,48% of HCl, 0,3% of CaCl_2 and 30,94% of water. after six months the test result still have comply with the spesification of AASHTO M 208.

The result of method 2^(c), the rate stability have around of 18×10^{-7} until 35×10^{-7} cm/second.

From ten formulas using method 2, three still stand until six months. The selected formula was made in a drum, and was tested until six months.

PENDAHULUAN

Saat ini aspal emulsi digunakan untuk pemeliharaan jalan yang meliputi pekerjaan: lapis tipis (*Slurry Seal*) penutup permukaan jalan yang telah mengalami retak, yang telah banyak dilakukan di daerah Jawa Tengah dan DIY Yogyakarta (1995) dengan hasil baik dan kekesatan permukaan jalan bertambah, sebagai bahan tambalan penutup lubang di daerah Subang dan Kabupaten Bandung (1998) dan sebagai lapis perkerasan jalan di Kabupaten

Cianjur (1995) yang hasilnya kurang memuaskan karena kadar air pemadatan tidak tercapai. Kurang lebih 10% dari pemeliharaan jalan di Kabupaten menggunakan aspal emulsi.

Kendala kurangnya penggunaan aspal emulsi sebagai bahan perkerasan jalan antara lain adalah :

1. Lama waktu penyimpanan aspal emulsi yang umumnya singkat < 3 bulan, sehingga untuk daerah yang letaknya jauh dari pabrik membutuhkan waktu untuk pengiriman yang lama, sehingga terjadi penggumpalan dari aspal emulsi, dan tidak dapat digunakan lagi.
2. Pemasyarakatan penggunaan aspal emulsi yang kurang, sehingga asumsi penggunaan aspal emulsi hanya untuk lapis rekat (*tack coat*) pada perkerasan lama untuk lapis ulang menggunakan aspal *hot mix*.
3. Perencanaan campuran aspal emulsi di laboratorium untuk digunakan pada pelaksanaan di lapangan membutuhkan waktu selama 10 hari⁽⁹⁾ dan ketelitian tinggi untuk menghasilkan perkerasan yang baik.
Pada pelaksanaan yang kurang baik, kerusakan terjadi karena mutu aspal emulsi tidak memenuhi persyaratan sehingga waktu pemecahan (*breaking*) aspal emulsi untuk menempel pada agregat terlalu cepat mengakibatkan pelekatan kurang, kadar air penyelimutan dan kadar air pemadatan tidak tercapai.

Penelitian untuk memperpanjang umur penyimpanan aspal emulsi dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu:

- 1) Dengan cara membuat variasi kadar bahan baku pembuatan aspal emulsi, setiap variasi dilakukan pengujian mutu dengan metode ASTM D 244, sampai aspal emulsi berumur 6 bulan.
- 2) Dari variasi terpilih dilakukan variasi kadar aspal dan variasi emulsifier. Untuk mengetahui apakah aspal emulsi dapat disimpan lama, dilakukan perhitungan kecepatan pengendapan menggunakan rumus Stoke's⁽⁴⁾. Pengujian mutu dilakukan sampai berumur 6 bulan.

Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan : Melakukan kaji ulang pembuatan aspal emulsi yang dapat disimpan lama (aspal emulsi modifikasi), dengan melakukan perhitungan kecepatan pengendapan dan pengujian aspal emulsi sampai berumur 6 bulan.

Kegunaan : Penggunaan aspal emulsi untuk perkerasan jalan dapat digunakan secara merata pada daerah-daerah dengan lalu-lintas rendah, tanpa kendala waktu penyimpanan.

Lokasi penelitian

Di laboratorium: meliputi pembuatan aspal emulsi modifikasi, di laboratorium-laboratorium antara lain; PT Utama Prima Cilacap, PT Waskita Colas (Wasco) Tangerang dan laboratorium Puslitbang Jalan.

TINJAUAN PUSTAKA

Pembuatan Aspal Emulsi

Pembahasan mengenai cara pembuatan aspal emulsi telah banyak dilakukan antara lain⁽⁹⁾; yang membahas mengenai penggunaan kadar bahan baku aspal emulsi yang terdiri dari: aspal 55 sampai 70%, kadar air dari 30 sampai 45% dan kadar emulsifier dari 0,2 sampai 1,5%. HCl digunakan untuk mendapatkan pH fasa cair dari 2 sampai 4%. CaCl₂ sebagai bahan penstabil melindungi aspal emulsi dari proses percepatan pemecahan (*breaking*) disamping juga dapat menurunkan viskositas aspal emulsi.

Membahas mengenai pembuatan aspal emulsi, pencampuran fasa padat dengan fasa cair pada alat Colloid Mill menghasilkan aspal emulsi pada temperatur 85 sampai 95°C. Faktor yang mempengaruhi viskositas aspal emulsi adalah kadar aspal dan besarnya partikel aspal emulsi. Ukuran partikel yang kecil dapat menjaga kestabilan aspal emulsi di dalam penyimpanan.⁽⁶⁾

Membahas mengenai kecepatan pengendapan dari partikel aspal emulsi yang bergerak ke bawah dan kecepatan pengendapan ini dapat dihitung dengan rumus dari Stoke's⁽⁴⁾.

Persyaratan pembuatan aspal emulsi di Indonesia adalah pada kadar aspal 57% sampai 65%. Aspal yang digunakan untuk pembuatan aspal emulsi mempunyai penetrasi 60/70 setelah diberi 1 sampai 3% kerosene menjadi aspal penetrasi 80/100. Campuran aspal dengan kerosene disebut fasa padat. Fasa cair terdiri dari campuran: air, emulsifier, HCl dan CaCl₂. Fasa cair diatur pada pH berkisar antara 2 sampai 4⁽⁶⁾.

Muatan listrik dari aspal emulsi ditentukan oleh penggunaan dari emulsifier. Aspal emulsi kationik menggunakan emulsifier kationik yang terdiri dari rantai panjang Hidrokarbon Nitrogen, yang umum digunakan adalah Alkylamines (Alkoxylated Amines) sebagai contoh dengan nama dagang: Redicote, Asfier, EM dan lainnya, yang bereaksi dalam suasana asam. Penambahan keasaman dengan pemberian HCl.

Aspal emulsi dibuat dengan cara mencampurkan fasa padat dengan fasa cair di dalam alat Colloid Mill, yang mempunyai putaran 1000 sampai 6000 rpm, celah antara rotor dan stator pada alat Colloid Mill berjarak 250 µm sampai 500 µm, sehingga menghasilkan besar partikel aspal emulsi >250 µm. Untuk mendapatkan partikel aspal emulsi yang baik < 100µm, dilakukan beberapa kali pemutaran aspal emulsi yang dihasilkan melalui alat Colloid Mill⁽⁹⁾.

Untuk pencampuran aspal emulsi dari fasa padat dan fasa cair dibutuhkan masing-masing temperatur tertentu, sehingga aspal emulsi yang dihasilkan mempunyai temperatur ± 90°C⁽⁶⁾.

Pencampuran diatur pada temperatur pencampuran, sehingga didapat temperatur yang disyaratkan seperti terlihat pada Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Maksimum Temperatur Fasa Cair untuk Pembuatan Aspal Emulsi⁽⁶⁾

Kadar aspal dalam aspal emulsi (%)	Temperatur fasa padat (°C)			
	120	125	130	135
	Temperatur fasa cair (°C)			
57	70,1	66,8	63,5	60,2
58	69,3	65,8	62,4	58,9
59	68,4	64,8	61,2	57,6
60	67,5	63,8	60,0	56,3
61	66,5	62,6	58,7	54,8
62	65,5	61,4	57,4	53,3
63	64,5	60,2	55,9	51,7
64	63,3	58,9	54,4	50,0
65	62,1	57,5	52,9	48,2
66	60,9	56,0	51,2	46,3
67	59,5	54,5	49,4	44,3
68	58,1	52,8	47,5	42,2

Sebagai contoh untuk pembuatan aspal emulsi dengan kadar aspal 60%, pemanasan aspal pada 120°C dan maksimum pemanasan untuk fasa cair adalah 67,5°C.

Pengendapan aspal emulsi

Proses pengendapan awal aspal emulsi terjadi bila fasa padat bergerak kebagian dasar dari wadah, dengan pengadukan yang keras pengendapan awal ini dapat dihindari. Bila stabilitas aspal emulsi kurang, pengendapan selanjutnya akan terjadi dan menyebabkan terjadinya penggumpalan (*coalescence*) dan pemecahan (*breaking*) pada aspal emulsi. Pengendapan aspal emulsi juga dapat terjadi karena perbedaan berat jenis antara fasa padat dan fasa cair, meskipun perbedaannya kecil. Ukuran partikel yang besar dari aspal emulsi juga dapat menyebabkan terjadinya pengendapan, untuk mengurangi kecepatan pengendapan dilakukan beberapa cara antara lain^(6,7):

1. Menurunkan berat jenis fasa padat (aspal dengan kerosen) dengan menambah kerosen.
2. Menaikkan berat jenis dan kekentalan fasa cair dengan menambahkan bahan penstabil CaCl_2 dan emulsifier.
3. Mencegah terjadinya pelekatan partikel emulsi dengan merubah konsentrasi dari CaCl_2 , emulsifier dan pH.
4. Mengurangi ukuran partikel aspal emulsi dengan mengatur celah antara rotor dan stator pada alat Colloid Mill.
5. Melakukan pengadukan aspal emulsi dalam drum dengan cara mengguling-gulingkan drum sebanyak sepuluh kali, minimal sebulan sekali pada tempat penyimpanan.

Stabilitas penyimpanan aspal emulsi

Berat jenis fasa padat yang rendah akan memperkecil selisih dengan berat jenis fasa cair, sehingga migrasi partikel aspal berkurang.

Menurut Hukum Stoke's jika selisih berat jenis fasa padat dan berat jenis fasa cair kecil, mengakibatkan aspal emulsi akan lebih stabil, maka aspal emulsi dapat disimpan lama⁽⁹⁾.

Pengendapan aspal emulsi terjadi karena gaya gravitasi yang terjadi pada kerapatan partikel aspal yang terdispersi. Kecepatan pengendapan (V) dari partikel aspal emulsi dapat dihitung menggunakan Rumus Stoke's sebagai berikut:

$$V = \frac{2}{9} \frac{g(d_1 - d_2)r^2}{\eta}$$

Dimana:

- g = Gaya gravitasi
- r = Radius partikel
- d_1 = Berat jenis fasa padat
- d_2 = Berat jenis fasa cair
- η = Viskositas aspal emulsi

Kecepatan pengendapan juga tergantung kepada sifat dari fasa cair. Peningkatan kadar emulsifier dapat menambah kekentalan fasa cair sehingga stabilitas penyimpanan aspal emulsi dapat ditingkatkan.

Untuk penggunaan aspal emulsi di Indonesia, sebagian besar menggunakan aspal emulsi jenis Kationik yang mempunyai muatan listrik positif. Aspal emulsi Kationik digunakan untuk campuran dengan agregat yang komponen terbesarnya adalah Silika (SiO_2) yang bermuatan negatif, sehingga campuran agregat dan aspal emulsi mempunyai pelekatan yang baik.

BAHAN DAN METODA

1. Bahan:

Aspal keras penetrasi 60/70 dan 80/100, Emulsifier jenis kationik, Pelarut (kerosen), Asam klorida (HCl) teknis, dan Kalsium klorida (CaCl_2) teknis.

2. Alat:

Colloid Mill, alat pencampur fasa padat dengan fasa cair aspal emulsi, terdapat di PT Hutama Prima, dan di PT Wasco; Peralatan pengujian aspal emulsi (sesuai standar pengujian); dan pH meter.

3. Standar Pengujian

Tabel 2. Standar pengujian aspal emulsi

Komponen	Standar
Kekentalan, Saybolt Furol	AASHTO T 72 - 90
Pengendapan	SNI 07 - 1994 - 03
Muatan listrik	SNI 03 - 3544 - 1994
Analisa saringan	SNI 03 - 3643 - 1994
Campuran semen	SNI 09 - 1994 - 03
Penyulingan	SNI M 16 - 1993 - 03
Kadar air	SNI 03 - 3642 - 1994
Penetrasi residu	SNI 06 - 2456 - 1991
Daktilitas residu	SNI 06 - 2432 - 1991
Kelarutan	SNI 06 - 2438 - 1991
Berat jenis	SNI 06 - 2441 - 1991
Kecepatan Pengendapan	Shell Bitumen[4]

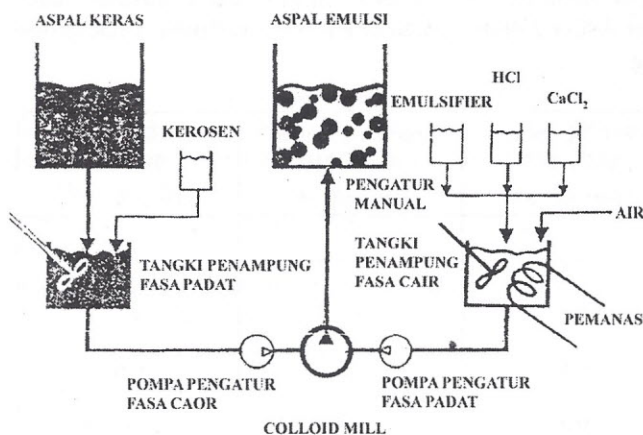
4. Metoda percobaan

Metoda percobaan untuk memperpanjang umur penyimpanan aspal emulsi dilakukan dengan metoda eksperimen, yaitu membuat variasi dari bahan baku aspal emulsi (cara 1), dilanjutkan dengan membuat variasi kadar aspal dan variasi emulsifier, untuk menghitung kecepatan pengendapan (cara 2).

4.1 Percobaan laboratorium

Percobaan laboratorium meliputi pembuatan aspal emulsi yang dapat disimpan lama (aspal emulsi modifikasi) didasarkan pada *persen variasi bahan* pembuat aspal emulsi. Aspal keras yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70 yang ditambahkan dengan kerosen 2,8 % sehingga menjadi aspal penetrasi 80 sampai 100, campuran ini disebut fasa padat. Fasa cair dibuat dari campuran air, emulsifier, asam klorida dan kalsium klorida, setelah bercampur harus mempunyai pH antara 2,5 sampai 4.

Selanjutnya fasa padat dan fasa cair dicampur pada alat Colloid Mill sesuai dengan temperatur masing-masing campuran sehingga menghasilkan temperatur aspal emulsi yang terbentuk $90 \pm 5^\circ\text{C}$, skema pembuatan aspal emulsi seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pembuatan Aspal Emulsi Sistim Batch Plant

4.1.1 Hasil komposisi bahan baku pembuatan aspal emulsi untuk mendapatkan formula-formula aspal emulsi yang memenuhi persyaratan pengujian sampai umur 6 bulan.

Tabel 3. Formula Berdasarkan Persen Variasi Bahan

No	Komposisi bahan	Hasil (%)				
		Cara 1		Cara 2		
		Formula 1	Formula 2	Formula 6	Formula 7	Formula 10
1	Kadar aspal	65	60	62,2	57	60
2	Kadar kerosen	2,8	3,2	2,8	1,0	-
3	Kadar emulsifier	0,48	0,6	2,0	0,8	0,6
4	Kadar HCl	0,48	0,48	0,2	0,1	0,6
5	Kadar CaCl ₂	0,3	0,3	0,3	0,3	-
6	Kadar air	30,94	35,42	32,5	40,8	38,8

4.1.2 Berdasarkan perhitungan Kecepatan Pengendapan menurut rumus Stoke's. Setelah pengaturan persen komposisi bahan baku aspal emulsi, dilakukan pengujian berat jenis fasa padat, berat jenis fasa cair dan kekentalan aspal emulsi yang terbentuk. Bila memungkinkan besarnya partikel aspal emulsi diukur secara mikroskopis. Untuk penelitian ini sebelum dapat terukur besarnya partikel aspal emulsi dianggap sama dengan celah dari alat Colloid Mill sebesar 250 μm . Kecepatan Pengendapan Aspal Emulsi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{2}{9} \frac{g(d_1 - d_2)r^2}{\eta}$$

Sebagai contoh cara perhitungan untuk mencari kecepatan pengendapan untuk Formula 1, dimana:

- g = gaya gravitasi = $9,8 \text{ cm} \cdot \text{det}^{-2}$
- d_1 = berat jenis fasa padat = 1,0192
- d_2 = berat jenis fasa cair = 1,0155
- r = Radius partikel ($\frac{1}{2} \times 250 \mu\text{m}$)
- η = kekentalan 26 detik = $49 \text{ Cst} = 50 \text{ mm}^2 \cdot \text{det}^{-1}$

$$V = \frac{2,18 \text{ cm} \cdot \text{det}^{-2} \times 0,0037 \times 0,015625 \text{ mm}^2}{50 \text{ mm}^2 \cdot \text{det}^{-1}}$$

$$= 25 \cdot 10^{-7} \text{ cm/det}$$

$$= 38,9 \text{ cm/6 bulan (tanpa pengadukan)}$$

Dengan melakukan pengadukan drum berisi aspal emulsi dengan cara mengguling-gulingkan drum 10 kali minimal sebulan sekali, kecepatan pengendapan akan banyak berkurang.

4.1.3 Hasil pembuatan Formula-formula komposisi aspal emulsi berdasarkan kecepatan pengendapan menurut Hk Stoke's (Cara 2) dengan menggunakan 3 macam emulsifier, Asfier 460 L, Asfier 210 dan EM 33.

Tabel 4. Komposisi dan pengujian kecepatan pengendapan aspal emulsi dengan variasi kadar aspal dan emulsifier Asfier 460 L, pembuatan dilakukan di pabrik aspal emulsi PT Utama Prima, Cilacap.

No	Komposisi	1% Emulsifier (Formula 1)	1,5% Emulsifier (Formula 2)	2,0% emulsifier (Formula 3)	1% Emulsifier (Formula 4)	1,5% Emulsifier (Formula 5)	2,0% emulsifier (formula 6)
1	Aspal pen 60	57,2	57,2	57,2	62,2	62,2	62,2
2	Kerosen	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
3	HCl	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
4	CaCl ₂	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
5	Air	38,5	38	37,5	33,5	33	32,5
Pengujian Komposisi							
1	Berat jenis fasa padat	1,0192	1,0196	1,0199	1,0194	1,0199	0,0166
2	PH fasa padat	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
3	Berat jenis fasa cair	1,0155	1,0158	1,0159	1,0156	1,0160	1,0121
4	Viskositas aspal emulsi	26 det/49 Cst	28 det/54 Cst	34 det/68 Cst	30 det/57 Cst	35 det/68 Cst	42 det/85 Cst
5	Kecepatan pengendapan	25 x 10 ⁻⁷ cm/det	24 x 10 ⁻⁷ cm/det	20 x 10 ⁻⁷ cm/det	22 x 10 ⁻⁷ cm/det	19 x 10 ⁻⁷ cm/det	18 x 10 ⁻⁷ cm/det

Tabel 5. Komposisi dan hasil pengujian kecepatan pengendapan aspal emulsi dengan variasi kadar aspal dan emulsifier Asfier 210 dan EM 33, pembuatan aspal emulsi dengan emulsifier Asfier 210 dilakukan di PT Utama Prima, Cilacap dan dengan emulsifier EM 33 di PT Waskita Colas, Tangerang.

No	Komposisi	0,8% Emulsifier Asfier 210 (Formula 7)	0,8% Emulsifier Asfier 210 (Formula 8)	2,0% emulsifier Asfier 210 (Formula 9)	1% Emulsifier EM 33 (Formula 10)
1	Aspal pen 60	57	59	57	60
2	Kerosen	1,0	1,0	3,0	-
3	HCl	0,1	0,1	0,2	0,6
4	CaCl ₂	0,3	0,3	0,3	-
5	Air	40,8	38,8	38,5	38,8
Pengujian Komposisi					
1	Berat jenis fasa padat	0,0184	1,0186	1,0186	1,0186
2	PH fasa padat	2,0	2,0	1,8	2,5
3	Berat jenis fasa cair	1,0143	0,0099	1,0018	1,0155
4	Viskositas aspal emulsi	20 det/40 Cst	35 det/68 Cst	85 det/176 Cst	20 det/34 Cst
5	Kecepatan pengendapan	35 x 10 ⁻⁷ cm/det	97 x 10 ⁻⁷ cm/det	32 x 10 ⁻⁷ cm/det	31 x 10 ⁻⁷ cm/det

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan laboratorium:

Hasil pengujian aspal emulsi yang dapat disimpan lama (modifikasi) untuk pengujian mutu di laboratorium, meliputi aspal emulsi yang dibuat dengan Cara 1. dan dengan Cara 2.

Tabel 6. Hasil pengujian aspal emulsi modifikasi, Cara 1 dan Cara 2 (Formula 10), sampai dengan umur penyimpanan 6 bulan.

No	Jenis pengujian	Satuan	Hasil						Persyaratan Aspal emulsi Jenis Kationik CSS-1 AASHTO M 208	
			Cara 1			Cara 2			Min	Maks
			Awal	3 bulan	6 bulan	Awal	3 bulan	6 bulan		
1	Kekentalan, Saybold Furol, 25°C	Detik	33	34	35	20	20	20	20	100
2	Pengendapan 1 hari	%	0,16	0,36	0,6	0,2	0,6	1,0	-	1
3	Muatan listrik	Positif	+	+	+	+	+	+	+	
4	Analisa saringan	%	0	0	0	0	0	0	-	0,1
5	Campuran semen	%	1	1,05	1,45	0,8	1,5	1,7	-	2
6	Penyulingan									
	- Kadar minyak	%	3,11	3	3,25	0	0	0,5	-	-
	- Kadar residu	%	62	63	65	60	60	60,2	57	-
7	Kadar air	%	34,89	34	31,75	40	40	39,3	-	-
8	Penetrasi residu	0,1 mm	132	132	133	100	102	103	100	250
9	Daktilitas residu	Cm	>140	>140	>140	>140	>140	>140	40	-
10	Kelarutan residu	%	99+	99+	99+	99+	99+	99+	97,5	-
11	Berat jenis	-	0,962	0,971	0,961	0,945	0,950	0,965	-	-

Untuk Formula 1 sampai dengan 5 dan formula 8, 9, tidak dapat digunakan karena terjadi pengendapan pada umur 3 bulan. Dengan pengadukan yang kuat, pengendapan dapat dihilangkan, sehingga tidak terjadi penggumpalan, tetapi akan berpengaruh terhadap persyaratan mutu antara lain: pengujian campuran semen mempunyai nilai >2%.

Hasil pengujian mutu aspal emulsi (pembuatan Cara 2) sampai umur 6 bulan. Pengujian aspal emulsi sesuai persyaratan mutu aspal emulsi AASHTO M 208.

Tabel 7. Hasil pengujian mutu aspal emulsi formula 1 sampai dengan 5, formula 8 dan 9 pada umur 3 bulan, terjadi penggumpalan dari fasa padat.

No	Pengujian	Pengujian awal							Umur 3 bulan
		Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4	Formula 5	Formula 8	Formula 9	
1	Viskositas	26	28	34	30	35	35	85	M E N G G U M P A L
2	Pengendapan 1 hari	0,6	0,8	0,8	0,7	0,6	0,3	0,8	
3	Muatan listrik	+	+	+	+	+	+	+	
4	Analisa saringan	0	0	0	0	0,02	0	0,1	
5	Campuran semen	1,6	2,4	3,	0,03	2,8	0,1	3	
6	Penyulingan								
	- Kadar minyak	1,5	1,0	2,0	1,0	0,8	0	0	
	- Kadar air	41,65	38,25	35,85	33,85	31,20	37,85	39,2	
	- Kadar residu	56,85	60,75	62,15	65,15	68,0	62,51	60,8	
7	Penetrasi	111	112	120	101	104	98	108	
8	Daktilitas	120	106	105	>140	100	100	>140	
9	Kelarutan	99+	99+	99+	99+	99+	99+	99+	
10	Berat jenis	0,950	0,956	0,960	0,971	0,969	0,965	0,969	

Untuk formula 6, 7 dan 10 dapat mencapai umur 6 bulan tanpa terjadi pengendapan.

Formula 6 pada umur 3 dan 6 bulan, pengujian pengendapan, analisa saringan dan campuran semen tidak memenuhi persyaratan.

Formula 7 pada umur 6 bulan, pengujian pengendapan tidak memenuhi persyaratan.

Formula 10 memenuhi persyaratan aspal emulsi jenis CSS-1, jadi formula 10 dapat digunakan untuk pembuatan aspal emulsi yang dapat disimpan lama dalam skala besar untuk pelaksanaan lapangan campuran dingin aspal emulsi.

Tabel 8. Hasil pengujian mutu aspal emulsi formula 6, 7 (dengan emulsifier Asfier 210) dan formula 10 (dengan emulsifier EM 33) sampai berumur 6 bulan, tidak terjadi penggumpalan pada fasa apdat.

No	Pengujian	Formula 6			Formula 7			Formula 10			Persyaratan CSS-1
		Awal	3 bulan	6 bulan	Awal	3 bulan	6 bulan	Awal	3 bulan	6 bulan	
1	Viskositas	42	41	45	20	30	37	20	20	20	20-100
2	Pengendapan 1 hari	0,8	5,0	12,5	0,8	1,0	1,5	0,2	0,6	1,0	maks 1
3	Muatan listrik	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Analisa saringan	0,1	1,0	1,2	0	0	0	0	0	0	maks 0,1
5	Campuran semen	1,8	2,4	4,0	0,02	1,2	1,8	8	1,5	1,7	maks 2.0
6	Penyulingan										
	- Kadar minyak	0	0,6	1,0	1,0	1,2	1,5	0	0	0,5	-
	- Kadar air	31,0	39,2	32,4	42,0	38,70	38,25	40,0	40,0	39,3	-
	- Kadar residu	69,0	60,2	67,0	57,0	60,10	60,25	60,0	60,0	60,2	min 57
7	Penetrasi	107	119	105	132	110	102	103	100	102	100-250
8	Daktilitas	101	110	115	140	120	100	105	>140	>140	min 40
9	Kelarutan	99+	99+	99+	99+	99+	99+	99+	99+	99+	min 97,5
10	Berat jenis residu	0,965	0,970	0,970	0,957	0,960	0,967	0,950	0,960	0,965	-

Pembahasan Hasil Penelitian:

1. Dalam melakukan kaji ulang pembuatan aspal emulsi yang dapat disimpan lama (modifikasi) dengan Cara 1. dibuat variasi kadar aspal dari 60 sampai 65% (3 variasi), dari variasi tersebut yang terbaik adalah pada kadar aspal 65% dengan kadar emulsifier Redicote E 4868 sebanyak 0,48%, setelah dilakukan pengujian terhadap mutu aspal emulsi sampai umur 6 bulan, memenuhi persyaratan aspal emulsi Kationik dari AASHTO M 208.
2. Pembuatan aspal emulsi dengan Cara 2. menggunakan 3 macam emulsifier, Asfier 460 L, Asfier 210 dan EM 33. Dari sepuluh formula hanya tiga formula yang dapat bertahan hingga umur 6 bulan yaitu: formula 6, formula 7 dan formula 10. Selanjutnya dibuat dalam skala pabrik ditempatkan dalam drum aspal emulsi. Formula 6 di pabrik aspal emulsi PT Hutama Prima, Cilacap dan formula 10 di pabrik aspal emulsi PT Wasco, Tangerang.
3. Perubahan mutu aspal emulsi yang terjadi selama masa penyimpanan sampai dengan 6 bulan adalah pada pengujian:
 - Pengendapan 1 hari menjadi lebih besar, sehingga seharusnya viskositas bertambah, ternyata penambahan sangat kecil.
 - Campuran semen naik mendekati persyaratan, ini menunjukkan bila angka pengujian semen tinggi, maka aspal emulsi akan cepat mengalami pemecahan (*breaking*), sebelum terjadi pelekatan dengan agregat.
 - Kadar minyak (pelarut) pada formula 10 tidak ada, karena tidak ada kerosene yang diberikan, kerosene berfungsi untuk melunakkan aspal dari aspal penetrasi

60/70 menjadi aspal penetrasi 80/100, Formula 10 telah menggunakan aspal pen 80/100.

4. Dari kedua cara tersebut, Cara 2) lebih mudah dikerjakan, dengan membuat komposisi kadar bahan baku pembuat aspal emulsi. Kecepatan pengendapan dihitung dengan menentukan berat jenis fasa padat, berat jenis fasa cair dan viskositas. Kecepatan pengendapan harus serendah mungkin yaitu dengan cara memperkecil selisih antara berat jenis fasa padat dengan fasa cair. Kadar emulsifier digunakan sesuai petunjuk pabrik.
5. Cara 1). Dilakukan dengan cara membuat percobaan variasi bahan baku pembuat aspal emulsi, dimulai dari variasi kadar aspal, kerosene, emulsifier, HCl, CaCl₂ dan sisanya air. Variasi dimulai dari kadar aspal dilakukan uji mutu, bila memenuhi syarat dilanjutkan dengan variasi kerosene, dan seterusnya. Dari variasi terpilih dilakukan pengujian mutu sampai aspal emulsi berumur 6 bulan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pembuatan aspal emulsi yang dapat disimpan lama (aspal emulsi modifikasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu: Cara 1). Membuat variasi kadar bahan baku aspal emulsi. Cara 2). Melakukan variasi kadar aspal dan variasi emulsifier, dilanjutkan dengan perhitungan kecepatan pengendapan.
2. Cara 1). Mendapatkan dua formula yang memenuhi persyaratan mutu aspal emulsi sampai berumur 6 bulan. Cara 2). Mendapatkan tiga formula dari sepuluh

formula yang dibuat, dari tiga formula dibuat satu formula untuk skala lapangan (dalam drum).

Saran

Disarankan untuk dibuat Pedoman Teknik Tata-Cara Pembuatan Emulsi yang dapat disimpan lama (aspal emulsi modifikasi) terutama untuk jenis Kationik Mengendap Lambat (CSS-1) yang banyak digunakan untuk pemeliharaan jalan terutama di daerah Kabupaten.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Pusat Litbang Jalan: "*Laporan penelitian campuran aspal emulsi, percobaan lapis penutup Slurry Seal.*" (1998).
- 2) Pusat Litbang Jalan: "*Laporan penelitian aspal emulsi, pembuatan aspal emulsi yang dapat disimpan lama.*" (2000).
- 3) The Asphalt Institute. "*A Basic Emulsion.*" Manual Series 19, (1979).
- 4) Shell Bitumen. "*The Shell Bitumen Industrial Hand Book,*" Surrey, (1995).
- 5) Azko Nobel: "*Emulsifier and Additives for Bitumen Emulsions, Types and Uses,*" (1995).
- 6) Scan Road. "*Bitumen Emulsion,*" (1983).
- 7) Pusat Litbang Jalan: "*Syarat-syarat Penyimpanan Aspal Cair/Emulsi,*" KPTS LMJ/III/1973.