

## 2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

### 2.1. Aspal Emulsi

Aspal emulsi adalah campuran aspal panas (hasil penyulingan minyak bumi) dengan bahan emulsifier, HCL, kerosene, dan air dalam suatu pabrik yang hasil akhirnya berupa aspal dingin. Di dalam alat tersebut aspal digiling menjadi partikel yang sangat halus, hasilnya adalah partikel aspal melayang di dalam air atau umumnya disebut *dispersi*. Pembuatan aspal emulsi dimaksudkan untuk mendapatkan keenceran tertentu dari aspal, yang akan dipakai untuk pekerjaan konstruksi jalan. Pada aspal biasa aspal dibuat encer dengan jalan memanaskannya atau dengan mencampurnya dengan bahan bakar minyak, seperti minyak tanah atau bensin. Campuran ini dikenal dengan istilah *cut-back asphalt*.

Berdasarkan muatan listrik pada permukaan partikel aspal, aspal emulsi dapat digolongkan dalam 3 kategori yaitu anionik, kationik, dan nonionik. Yang lazim dikenal adalah jenis anionik dan kationik, pada aspal emulsi jenis kationik partikel-partikel aspalnya bermuatan listrik positif, karena jenis ini sangat sesuai dengan jenis batu-batuan yang ada di dunia yang sebagian besar (80%) terdiri dari batuan silika (bersifat asam) yang bermuatan listrik negatif. Sedang jenis anionik partikel-partikel aspalnya bermuatan listrik negatif dimana hanya sesuai dengan jenis batuan alkali, seperti batu kapur dan karang.

Walaupun demikian untuk jenis batuan alkali masih dapat menggunakan aspal emulsi jenis kationik.

Aspal emulsi juga dapat di klasifikasikan menurut kecepatan perubahannya kembali susunan partikel ke keadaan semula. Dalam klasifikasi ini dikenal:

- a. *Rapid Setting (RS)* : CRS-1 / CRS-2.
- b. *Medium Setting (MS)* : CMS-2 / CMS-2h.
- c. *Slow Setting (SS)* : CSS-1 / CSS-1h.

Tabel 2.1. Tipe Aspal Emulsi Kationik

TYPE OF CURING	WASCO CODE	ASTM CODE	APPLICATION
CATIONIC SLOW SETTING	H 60	CSS - 1	Tack Coat <sup>(1)</sup>
		CSS - 1h	DGEM <sup>(2)</sup>
			Patching <sup>(3)</sup> Sand Mixes <sup>(4)</sup> Crack Filling <sup>(5)</sup>
	S 60	CSS - 1	Slurry Seal <sup>(6)</sup>
		CSS - 1h	Soil Stabilization <sup>(7)</sup> Water Proofing <sup>(8)</sup>
	CATIONIC MEDIUM SETTING	E 71	CMS - 2
CMS - 2H			Prime Coat <sup>(10)</sup> Surface Curing <sup>(11)</sup>
I 55		CMS - 2	Prime Coat <sup>(10)</sup>
CATIONIC RAPID SETTING	R 65	CRS - 1	Surface Treatment <sup>(12)</sup>
	R 69	CRS - 2	Penetration Macadam <sup>(13)</sup>

Sumber : PT. WASCO

Keterangan :

- (1) : Lapis perekat (*tack coat*)
- (2) : DGEM (*Dense Graded Emulsion Mixes*) yaitu campuran dingin emulsi bergradasi rapat.
- (3) : Penambalan lapis permukaan perkerasan yang berlubang.
- (4) : Campuran pasir.
- (5) : Pengisi retak pada permukaan perkerasan jalan.
- (6) : Slurry Seal (lapisan tipis setebal 3 – 12 mm yang sifatnya memberikan lapisan kedap air terhadap lapisan aspal jalan yang sudah mulai retak-retak).
- (7) : Memperbaiki stabilitas tanah.
- (8) : Untuk lapisan kedap air.
- (9) : Campuran Emulsi Dingin Bergradasi Terbuka
- (10) : Lapisan aus
- (11) : Perawatan permukaan jalan

(12) : Perbaikan Permukaan Jalan

(13) : Sebagai Campuran pengisi pada lapisan Makadam.

Tabel 2.2. Spesifikasi Aspal Emulsi Kationik

TYPE	Rapid - Setting				Medium - Setting				Slow - Setting			
	CRS - 1		CRS - 2		CMS - 2		CMS - 2h		CSS - 1		CSS - 1h	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
<i>Test on Emulsions :</i>												
<i>Viscosity, Saybolt Furol at 77° F (25° C), s</i>									20	100	20	100
<i>Viscosity, Saybolt Furol at 122° F (50° C), s</i>	20	100	100	400	50	450	50	450				
<i>Storage stability test, 24 -h, %</i>	1		1		1		1		1		1	
<i>Classification test</i>	<i>passes</i>		<i>passes</i>		<i>passes</i>							
<i>Coating ability and water resistance :</i>												
<i>Coating, dry aggregate</i>					<i>good</i>		<i>good</i>					
<i>Coating, after spraying</i>					<i>fair</i>		<i>fair</i>					
<i>Coating, wet aggregate</i>					<i>fair</i>		<i>fair</i>					
<i>Coating, after spraying</i>					<i>fair</i>		<i>fair</i>					
<i>Particle change test</i>	<i>positive</i>		<i>positive</i>		<i>positive</i>		<i>positive</i>		<i>positive</i>		<i>positive</i>	
<i>Sieve test, %</i>	0.10		0.10		0.10		0.10		0.10		0.10	
<i>Cement mixing test, %</i>									2.0		2.0	
<i>Distillation :</i>												
<i>Oil distillate, by volume of emulsion, %</i>	3		3		12		12					
<i>Residue, %</i>	60		65		65		65		57		57	
<i>Test on residue from distillation test :</i>												
<i>Penetration, 77° F (25° C), 100 g, 5 s</i>	100	250	100	250	100	250	40	90	100	250	40	90
<i>Ductility, 77° F (25° C), 5 cm/min, cm</i>	40		40		40		40		40		40	
<i>Solubility in trichloroethylene, %</i>	97.5		97.5		97.5		97.5		97.5		97.5	

Sumber : Spesifikasi Khusus, Suplemen Buku 3, Dinas Pekerjaan Umum, 1991

Aspal emulsi dapat digunakan pada hampir semua jenis konstruksi jalan yang menggunakan aspal minyak, bahkan dalam beberapa hal dapat digunakan pada campuran aspal dimana aspal minyak tidak memberikan hasil yang memadai. Keberhasilan campuran aspal emulsi sangat tergantung pada pemilihan jenis dan kelasnya sesuai dengan kebutuhan.

### 2.1.1. Sifat – Sifat Aspal Emulsi

Kelebihan aspal emulsi :

- Tidak membutuhkan proses pemanasan karena aspal emulsi adalah campuran dingin.
- Tingkat keamanan tinggi, terutama untuk daerah rawan kebakaran (hutan, padang rumput) karena tidak ada pemanasan saat pencampuran.
- Hemat bahan bakar, karena tidak adanya proses pembakaran.

- d. Ramah lingkungan karena tanpa polusi asap akibat tidak adanya proses pembakaran seperti pada aspal panas.
- e. Campuran dapat disimpan lama.
- f. Murah dan mudah proses pengerjaannya sehingga cocok untuk perkerasan skala kecil, misalnya untuk jalan di perumahan.

Kekurangan aspal emulsi :

- a. Pada waktu pelaksanaan tidak boleh terganggu oleh hujan, karena aspal emulsi dapat larut oleh air.
- b. Waktu pembukaan untuk lalulintas lebih lama dibandingkan dengan perkerasan hotmix,  $\pm 2$  jam.

Dalam pelaksanaan harus dihindari pemakaian bahan agregat yang mengandung lumpur atau bahan organik karena akan menyebabkan aspal emulsi *breaking* dengan cepat sebelum terjadi pengikatan yang baik dengan agregat.

## 2.2 . DGEM (*Dense Graded Emulsion Mixes*)

Disebut juga CEBR (Campuran Emulsi Bergradasi Rapat) merupakan campuran aspal emulsi dengan agregat yang bergradasi rapat (menerus), dicampur dalam kondisi dingin (tanpa pemanasan) yang berfungsi sebagai lapisan sub base, base maupun lapis permukaan, bisa juga untuk patching.

Tipe DGEM dan penggunaannya :

- a. Type I : untuk subbase.
- b. Type II : untuk subbase dan base
- c. Type III : untuk base dan lapis aus
- d. Type IV : untuk base dan lapis aus.
- e. Type V : untuk *sand mix* dan lapis aus.
- f. Type VI : untuk campuran *gap graded* seperti HRS.

### 2.2.1 Sifat – Sifat Umum DGEM

Sifat – sifat umum DGEM :

- a. Memiliki nilai struktur setara *hot mix*.
- b. Permukaan kedap air.
- c. Pencampuran dan pelaksanaannya tidak memerlukan pemanasan.

- d. Campuran DGEM dapat disimpan atau distock sampai dengan 5 hari dengan kondisi tertutup dan dapat langsung digunakan kembali.

Tabel 2.3. Campuran agregat gabungan DGEM

UKURAN SARINGAN			TYPE OF DGEM					
Persentase lolos saringan	mm	ALT.	I	II	III	IV	V	VI
	50.0	2"	100	-	-	-	-	-
	37.5	1 ½"	90 - 100	100	-	-	-	-
	25.0	1"	-	90 - 100	100	-	-	-
	19.0	¾"	60 - 80	-	90 - 100	100	-	-
	12.5	½"	-	60 - 80	-	90 - 100	100	100
	9.50	3/8"	-	-	60 - 80	-	90 - 100	-
	4.75	No.4	20 - 55	25 - 60	35 - 65	45 - 70	60 - 80	75 - 100
	2.36	No.8	10 - 40	15 - 45	20 - 50	25 - 55	35 - 65	-
	1.18	No.16	-	-	-	-	-	-
	0.60	No.30	-	-	-	-	-	-
	0.30	No.50	2 - 16	3 - 18	3 - 20	5 - 20	6 - 25	15 - 30
	0.15	No.100	-	-	-	-	-	-
	0.075	No.200	0 - 5	1 - 7	2 - 8	2 - 9	2 - 10	5 - 12
<i>Sand Equivalent, %</i>			Min	35	35	35	35	35
<i>Los Angeles Test @ 500 putaran, %</i>			Max	40	40	40	40	40
<i>Bidang Pecah, %</i>			Min	65	65	65	65	65

Sumber : PT. WASCO

Tabel 2.4. Persyaratan sifat campuran DGEM

SIFAT CAMPURAN		I	II	III	IV	V	VI
Kadar Bitumen Efektif	Min	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	7.5
Kadar Bitumen Terserap	Max	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Kadar Bitumen Total Minimum Sesungguhnya (% thd berat total campuran)	Min	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	8.0
Stabilitas Rendaman (kg)	Min	300	300	300	300	300	300
Stabilitas Sisa (% thd Stabilitas kering semula sesudah 48 jam pada suhu ruang)	Min	50	50	50	50	50	50
Kadar Rongga Potensial(I) (% thd berat total campuran padat)	Min Max	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10
Penyerapan Air (% thd berat total campuran padat)	Max	4	4	4	4	4	4
Tingkat Penyerapungan (% thd total permukaan agregat)	Min	75	75	75	75	75	75
Tebal lapisan yang disarankan (mm)	Min Max(2)	80 150	50 100	40 100	30 75	25 75	25 75
PENGGUNAAN		SUB BASE	SUBBASE & BASE	BASE & SURFACE	BASE & SURFACE	SAND MIX & SURFACE	SURFACE

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum

- (1) = Kadar Rongga = rongga udara + rongga yang diisi oleh air  
(2) = Dapat berubah sesuai uji percobaan pemadatan.

Syarat bahan-bahan yang digunakan pada campuran DGEM :

- a. Agregat Kasar  
Untuk penggunaan pada lapisan aus nilai abrasi Los Angeles tidak kurang dari 35 % pada 500 putaran.
- b. Agregat Halus  
Agregat halus harus sesuai dengan persyaratan tiap – tiap type campuran.
- c. Bahan Pengisi  
Bahan pengisi, jika dibutuhkan untuk menghasilkan gradasi campuran yang diperlukan harus berupa abu marmer sampai maksimum 3 %.
- d. Aspal Emulsi  
Aspal emulsi harus kationik dengan reaksi lambat (CSS-1 ).

### **2.3. OGEM (*Open Graded Emulsion Mixes*)**

Disebut juga CEBT (Campuran Emulsi Bergradasi Terbuka), merupakan campuran aspal emulsi dengan agregat yang bergradasi terbuka, dicampur dalam kondisi dingin (tanpa pemanasan) yang berfungsi sebagai lapisan base dan lapis permukaan.

#### 2.3.1. Sifat – Sifat Umum OGEM

Sifat – sifat umum OGEM :

- a. Memiliki nilai struktur yang bertumpu pada *interlocking* antar batuan
- b. Permukaan *porous* dan dapat mengalirkan air
- c. Pencampuran dan pelaksanaannya tidak memerlukan pemanasan
- d. Campuran OGEM dapat disimpan atau distock beberapa hari dan langsung digunakan kembali.

Tabel 2.5. Batasan Komposisi Campuran OGEM

Sifat	Satuan	Lapisan Pengasas (Lapis permukaan)	Lapisan Base
Ukuran 25 mm	% yang lewat	100	100
19 mm		100	80 – 100
12,5 mm		100	-
9,5 mm		80 – 100	20 – 55
6,75 mm		10 – 40	5 – 30
2,36 mm		0 – 10	0 – 5
1,18 mm		0 – 5	-
75 mikron		0 – 2	0 – 2
Tebal Lapisan Nominal		mm	25
Kadar Aspal Efektif	% berat total	3,9	3,3
Minimum Kadar Emulsi Total	% berat total campuran	6,6	5,7

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum

Tabel 2.6 Persyaratan Sifat Campuran OGEM

Sifat	Satuan	Lapisan Binder	Lapisan Aus
Penyelimutan	%	> 75	> 75
Jumlah pengaliran air	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Jumlah tercuci	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Tebal Minimum Efektif Film Bitumen	mikron	20	20

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum

### 2.3.2. Syarat – Syarat Campuran OGEM

Syarat – syarat bahan yang digunakan untuk campuran OGEM menurut Bina Marga :

#### a. Agregat

Tidak kurang dari 75 % berat agregat harus mempunyai sekurang-kurangnya 2 bidang pecah. Agregat harus berupa batu pecah atau kerikil yang bersih, keras dan awet, bebas dari tanah atau bahan lainnya yang tidak diinginkan. Agregat

harus memiliki nilai abrasi Los Angeles yang tidak lebih dari 35 % untuk lapisan base dan 25 % untuk lapis aus.

Agregat gabungan yang lolos ayakan no.4 tetapi di luar bahan pengisi yang ditambahkan harus mempunyai nilai setara pasir tidak kurang dari 45 % jika diuji menurut metode pengujian ASTM 02419.

Agregat harus mempunyai nilai abrasi Los Angeles tidak kurang dari 35 % untuk lapis base dan tidak lebih dari 30 % untuk lapis pengasar (*friction course*).

b. Aspal Emulsi

Aspal Emulsi yang digunakan harus dari tipe CMS - 2 atau CMS – 2h yang memenuhi spesifikasi AASHTO M 208-81.