

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkerasan Lentur

Menurut Himawanto (1994) perkerasan lentur dengan menggunakan bahan ikat aspal emulsi tersusun atas :

1. Lapis permukaan (*surface course*), berfungsi untuk menahan gaya vertikal, horisontal dan gaya gesek akibat beban lalu lintas di atasnya. Lapis permukaan harus rata dan kedap air.
2. Lapis pondasi, terdiri atas :
 - a. Lapis pondasi atas (*base course*)
 - b. Lapis pondasi bawah (*subbase course*)Lapis pondasi berfungsi menahan gaya lintang dan menyebarkan beban ke lapisan di bawahnya.
3. Tanah dasar, berfungsi untuk tempat perletakan lapisan pondasi dan memberikan daya dukung terhadap lapisan di atasnya.

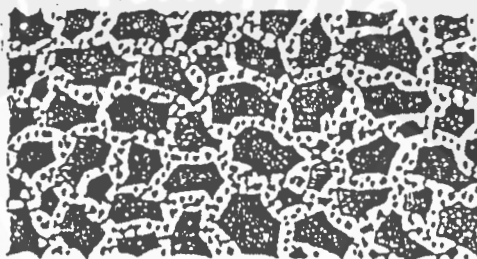
2.2. Penggunaan Aspal Emulsi untuk Perkerasan Jalan

Penggunaan aspal emulsi secara umum mencakup mulai dari pekerjaan *coating* sampai lapis permukaan dan dari kelas jalan sederhana sampai dengan kelas jalan bebas hambatan.

Tiap jenis perkerasan aspal emulsi memiliki fungsi dan pemakaian masing-masing serta nilai struktur yang berbeda tergantung pada kekuatan dan tebal

perkerasan. Beberapa jenis perkerasan aspal emulsi menurut Soekarno (1992) adalah sebagai berikut.

1. Campuran Emulsi Bergradasi Rapat, yaitu campuran dari aspal emulsi *slow setting* murni dengan agregat bergradasi menerus digunakan untuk lapisan pondasi penguat dan lapisan aus (*wearing course*).



Gambar 2.1. Campuran Emulsi Bergradasi Rapat

2. Campuran Emulsi Bergradasi Terbuka, yaitu campuran dari aspal emulsi *medium setting* dengan agregat bergradasi timpang, digunakan untuk lapis pondasi, lapis *wearing*, *reinforcement*, dan kontrol deformasi akibat roda.



Gambar 2.2. Campuran Emulsi Bergradasi Terbuka

3. *Surface Dressing*, yaitu aplikasi penyebaran bahan pengikat aspal emulsi dengan viskositas tertentu, dengan suatu lapisan *cover* dari butiran agregat, digunakan sebagai *sealing coat* untuk lapis kedap air dan meningkatkan *skid resistance*.

4. *Slurry Seal*, yaitu pencampuran dan penghamparan secara simultan dari agregat *coarse* atau *fine* bergradasi menerus dengan aspal emulsi yang cocok, digunakan sebagai lapisan kedap air yang sangat padat dan tipis dan memberikan nilai kekesatan.
5. *Macro Seal*, yaitu pencampuran dan penghamparan secara simultan dari agregat *coarse* atau *fine* bergradasi menerus dengan aspal emulsi modifikasi polimer, digunakan pada jalan berlalu lintas padat sebagai lapisan yang memberikan kekesatan tinggi.
6. *Cape Seal*, yaitu campuran dari *single surface dressing* dengan lapisan *slurry seal* sebagai lapisan aus.
7. *Sand Emulsion Mix*, yaitu campuran dari pasir mono atau bergradasi dengan aspal emulsi *slow setting*, digunakan untuk lapis pondasi jalan.

2.3. Campuran Emulsi Bergradasi Rapat

Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR) adalah campuran antara agregat dan aspal emulsi dengan agregatnya mempunyai gradasi rapat. Spesifikasi teknik mengacu pada spesifikasi yang telah disiapkan oleh Ditjen Bina Marga. (*Spesifikasi Khusus, Ditjen Bina Marga, 1991*)

Menurut penggunaannya, Campuran Emulsi Bergradasi Rapat dibagi menjadi :

1. tipe I/50 dengan ukuran agregat nominal maksimum 50 mm adalah campuran paling kasar dan digunakan untuk lapis pondasi bawah,
2. tipe II/37,5 dengan ukuran agregat nominal maksimum 37,5 mm digunakan untuk lapis pondasi bawah dan lapisan *base*,

3. tipe III/25 dengan ukuran agregat nominal maksimum 25 mm digunakan untuk lapisan *base* dan lapisan permukaan,
4. tipe IV/19 dengan ukuran agregat nominal maksimum 19 mm digunakan untuk lapisan *base* dan lapisan permukaan, dan
5. tipe V/12,5 dengan ukuran agregat nominal maksimum 12,5 mm digunakan untuk lapisan *base* dan lapisan permukaan.

Campuran emulsi bergradasi rapat menggunakan bahan ikat aspal emulsi yang berwujud cair, maka dalam pencampuran, penghamparan maupun pemadatan dilakukan pada suhu ruangan (*cold mix*). Campuran emulsi bergradasi rapat dapat disimpan dulu sebelum dihampar sampai dengan dua hari (Himawanto A, 1994).

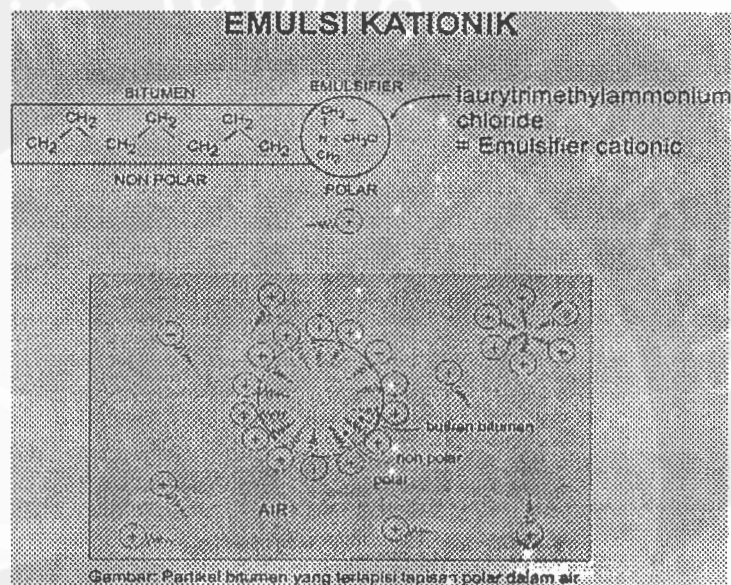
2.3. Bahan Susun Campuran Emulsi Bergradasi Rapat

Campuran Emulsi Bergradasi Rapat tersusun atas agregat, *filler* dan aspal emulsi sebagai bahan ikat. Untuk menghasilkan campuran yang baik dan memenuhi spesifikasi menurut fungsinya, maka harus diperhatikan mengenai pemilihan bahan dan penggunaan komposisi yang tepat.

2.3.1. Aspal emulsi

Aspal emulsi adalah campuran dua sistem fase yang terdiri atas dua fase yang saling tidak larut yaitu bitumen dan air. Bitumen didispersikan secara kontinyu ke dalam fase air dalam bentuk partikel berukuran 0,1-5 *micron* sehingga merupakan suspensi dengan muatan listrik yang distabilkan oleh emulsifier (*The Shell Bitumen Hand Book*, 1991 dalam Satriyono, 1995).

Untuk dapat mendispersikan bitumen yang bersifat non polar ke dalam air yang bersifat polar, diperlukan emulsifier yang molekulnya memiliki bagian polar dan non polar. Bagian non polar dari emulsifier akan larut dalam bitumen, sedang bagian polar akan larut dalam air. Dengan demikian pada aspal emulsi setiap butiran-butiran kecil bitumen akan terlapisi oleh lapisan polar emulsifier sehingga bitumen dapat terdispersi dengan baik dan stabil dalam air.



Gambar 2.3. Emulsi Kationik

Emulsifier terdiri atas hidrokarbon rantai panjang yang terikat oleh grup kationik dan anionik. Bagian parafin mempunyai afinitas dengan bitumen dan air. Emulsifier tidak hanya berfungsi sebagai penyetabil tetapi juga menaikkan daya lekat dan mengontrol waktu pecah (*breaking*) saat bertemu dengan agregat (*Asphalt Institute, Manual Series 19, 1979*).

Aspal emulsi yang banyak diproduksi di dunia adalah dari jenis kationik, yaitu yang partikel-partikel aspalnya bermuatan jenis listrik positif, karena jenis ini sesuai dengan batu-batuan yang ada di dunia yang sebagian besar (80%) terdiri

atas batuan silika yang bermuatan listrik negatif. Aspal emulsi ini keadaannya encer, berwarna coklat kehitaman. Karena sifatnya yang encer ini maka aspal emulsi mudah sekali digunakan baik secara penyemprotan ataupun diaduk dengan agregat. Proses aspal dari airnya kemudian melekat/mengikat pada permukaan agregat ini disebut *setting* (Soekarno AW, 1992).

Berdasarkan proses *setting* ini, aspal emulsi dibagi menjadi tiga tipe, yaitu :

1. tipe *slow setting* atau tipe pengikatan lambat (menurut ASTM dikenal dengan tipe SS, CSS),
2. tipe *medium setting* atau tipe pengikatan sedang (menurut ASTM dikenal dengan tipe MS, CMS), dan
3. tipe *rapid setting* atau tipe pengikatan cepat (menurut ASTM dikenal dengan tipe RS, CRS).

Dalam pelaksanaan pekerjaan, pemilihan tipe aspal emulsi disesuaikan dengan jenis pekerjaannya. (*Aplikasi Aspal Emulsi, Ditjen Bina Marga, 1991*).

2.3.2. Agregat

Agregat untuk Campuran Emulsi Bergradasi Rapat dapat berupa batu pecah, batu atau kerikil, batu bercampur pasir, pasir pecah atau abu batu, atau terak yang memenuhi persyaratan dan menghasilkan campuran yang mantap, mudah pengerjaannya, fleksibel dan awet. (*Spesifikasi Khusus, Ditjen Bina Marga, 1991*)

Batuan pada umumnya mengandung silika maupun bahan alkalin, hanya prosentase masing-masing bervariasi. Aspal emulsi kationik dapat digunakan dengan baik hampir untuk semua jenis batuan.

Tabel 2.1. Spesifikasi untuk Agregat Kasar

No.	Pengujian	Syarat *)
1.	Keausan dengan mesin Los Angeles (PB. 0206-76)	Maks. 40 %
2.	Penyerapan terhadap air (PB.0202-76)	Maks. 3 %
3.	Berat jenis semu (PB.0202-76)	Min. 2,5 g/cc

*) Bina Marga, 1987

Tabel 2.2. Spesifikasi untuk Agregat Halus

No.	Pengujian	Syarat *)
1.	<i>Sand Equivalent</i> (AASHTO T176-73)	Min. 50 %
2.	Penyerapan terhadap air (PB.0202-76)	Min. 5 %
3.	Berat jenis semu (PB.0202-76)	Min. 2,5 g/cc

*) Bina Marga, 1987

2.3.3. Filler

Bahan pengisi (*filler*) adalah bahan berbutir halus yang lolos saringan No. 30 dimana prosentase berat butir yang lolos saringan No. 200 minimum 60%. Bahan pengisi harus terdiri atas abu batu, abu batu kapur, kapur padam, semen atau bahan non plastis lainnya.

Pada awalnya pengaruh *filler* ke dalam aspal adalah dengan membentuk mastik yaitu campuran aspal dan *filler*, sedangkan mastik biasanya menambah/mempengaruhi viskositas (kekentalan) aspal murni. Pengaruh dari *filler* adalah adhesi. Oleh karena itu pengaruhnya sama halnya dengan penambahan kekentalan aspal murni. Mekanisme pengaruh *filler* dalam mendukung adhesi antara aspal dan agregat adalah secara mekanik dan kimia sekaligus (Craus J. and Ishai, 1977 dalam Nursyandagi, 1997).

Bahan pengisi (*filler*) harus kering dan bebas dari bahan lain yang mengganggu dan apabila dilakukan pemeriksaan analisis saringan secara basah memenuhi gradasi seperti pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Gradasi Bahan Pengisi

Ukuran Saringan	Prosentase Berat yang Lolos (%)
No. 30 (0,590 mm)	100
No. 50 (0,297 mm)	95 – 100
No. 100 (0,149 mm)	90 – 100
No. 200 (0,074 mm)	63 – 100

Sumber : Perencanaan Campuran Dingin Aspal Emulsi Gradasi Menerus

2.4. Serbuk Marmer

Dalam penelitian ini digunakan serbuk marmer, pengganti abu batu sebagai *filler*. Marmer adalah hasil dari proses diagenesis dan metamorfosis lumpur kapur. Diagenesis biasanya disebabkan antara lain oleh sementasi (perekatan), yaitu mengendapnya material baru diantara buiran-butiran sebagai matriks SiO₂, CaCO₃, dan sebagainya (Verhoef PNW, 1989).

Serbuk marmer merupakan limbah dari pengolahan batu marmer yang berasal dari Salaman, Magelang. Serbuk marmer biasanya dimanfaatkan oleh penduduk setempat hanya sebagai bahan untuk memperbaiki kondisi tanah disekitar area penambangan marmer dan juga digunakan sebagai bahan campuran pupuk.

2.5. Karakteristik Campuran Emulsi Bergradasi Rapat

Karakteristik yang harus dipenuhi oleh campuran emulsi bergradasi rapat agar menghasilkan lapis perkerasan yang kuat, awet dan nyaman untuk melayani lalu lintas menurut *The Asphalt Institute MS – 22 (1983)* adalah sebagai berikut.

1. Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan lapis perkerasan dalam menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap, seperti gelombang alur, serta tanpa terjadi *bleeding*. Stabilitas tergantung dari kohesi dan gesekan antar batuan (*internal friction*), sedangkan gesekan internal tergantung pada tekstur permukaan, gradasi agregat, bentuk partikel, kepadatan atau kerapatan campuran serta kualitas dan jumlah aspalnya. Bentuk permukaan yang kasar dan tak beraturan akan mempunyai ketahanan terhadap gaya gesek yang lebih besar daripada bentuk permukaan yang halus. Gesekan ini merupakan kombinasi dari gesekan dan *interlocking* antar agregatnya, sedangkan kohesi dipengaruhi oleh jumlah pemadatan dan viskositas aspal. Penambahan kadar aspal di atas batas maksimal mengakibatkan turunnya nilai stabilitas. Penurunan ini berpengaruh terhadap fleksibilitas lapis perkerasan. Nilai stabilitas yang tinggi dari suatu lapis perkerasan menunjukkan bahwa perkerasan tersebut dapat menahan beban lalu lintas yang tinggi pula, tetapi bila nilai tersebut terlalu tinggi dapat menyebabkan mengerasnya badan jalan dan terjadi retak – retak.

2. Durabilitas

Durabilitas adalah kemampuan lapisan perkerasan untuk menahan terjadinya kerusakan yang diakibatkan oleh perubahan kadar aspal (terjadinya oksidasi

dan polimerisasi), disintegrasi agregat, dan terlepasnya lapisan aspal dari agregat (*stripping*). Faktor-faktor tersebut dapat merupakan hasil dari cuaca, lalu lintas maupun keduanya. Durabilitas dapat dinaikkan dengan menambah kadar aspal hingga tingkat tertentu, menggunakan agregat bergradasi rapat yang mampu menahan lapisan aspal sehingga tidak terjadi *stripping* atau dengan merencanakan dan memadatkan campuran sehingga menghasilkan campuran yang kedap air maupun udara. Seperti bahan organik lainnya, maka aspal emulsi juga akan dapat teroksidasi secara perlahan selama berhubungan dengan udara dan ini menyebabkan terjadinya pengerasan pada aspal. Pengerasan yang diakibatkan oleh oksidasi ini merupakan penyebab utama yang sangat berpengaruh pada keawetan (*The Shell Bitumen Handbook*, 1991 dalam Satriyono, 1995)

3. Fleksibilitas

Fleksibilitas atau sifat lentur adalah kemampuan dari lapis perkerasan untuk menyesuaikan diri terhadap variasi elevasi *base course* maupun *sub grade* dan kemampuannya untuk melentur berulang-ulang tanpa menimbulkan retak-retak (*cracking*). Faktor-faktor yang mempengaruhi fleksibilitas adalah kadar aspal dan gradasi batuan yang relatif terbuka. Sifat ini bertolak belakang dari sifat stabilitas sehingga dalam perencanaan digunakan nilai optimum. Pada umumnya fleksibilitas akan semakin tinggi dengan penambahan kadar aspal dan penggunaan gradasi yang relatif terbuka.

4. Ketahanan kelelahan (*fatigue resistance*)

Fatigue resistance atau ketahanan lelah adalah ketahanan perkerasan terhadap beban yang terjadi berulang-ulang tanpa terjadi kelelahan yang diindikasikan dengan terjadinya retak dan alur. Sifat ini dipengaruhi oleh rongga udara dalam campuran dan viskositas aspalnya.

5. Kekesatan (*skid resistance*)

Daya tahan terhadap penggelinciran atau tahanan gesek adalah kemampuan lapis perkerasan untuk memberikan keamanan pada pemakai jalan agar tidak tergelincirnya roda kendaraan terutama pada waktu permukaan perkerasan basah.

6. Impermeabilitas

Impermeabilitas atau sifat kedap air menunjukkan kemampuan lapis perkerasan untuk mencegah masuknya air dan udara ke dalam campuran. Lapisan yang kedap air dan pemadatan yang memenuhi syarat akan membantu menjaga lapisan perkerasan tetap impermeabel.

7. Kemudahan pengerjaan (*workability*)

Workability merupakan kemudahan campuran aspal dalam pelaksanaan pekerjaan pengaspalan, termasuk kemudahan dalam penghamparan dan pemadatan untuk memperoleh lapisan yang padat dan kompak. *Workability* dipengaruhi oleh gradasi agregat, temperatur campuran, dan kandungan *filler* dalam campuran serta kadar aspal. Dalam kaitannya dengan sifat *workability*, campuran emulsi bergradasi rapat cukup menguntungkan karena wujud aspal emulsi yang sudah cair sehingga memungkinkan pencampuran, penghamparan dan pemadatan dalam suhu ruang.