

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hot Rolled Asphalt (HRA)

Hot Rolled Asphalt merupakan suatu campuran aspal dengan agregat yang biasa dipakai sebagai bahan lapis permukaan suatu konstruksi jalan raya. *HRA* merupakan campuran dengan gradasi senjang (*gap graded*) yang telah lama dipakai di negara Inggris. Campuran aspal ini kemudian dikembangkan oleh Clifford R, sedangkan prosedur pembuatan dan pelaksanaan campuran *HRA* ini mengacu pada *British Standard* (BS: 594, 1992).

Campuran *Hot Rolled Asphalt* sebagian besar terdiri dari campuran agregat halus, *filler* dan aspal yang disebut mortar. Sedangkan proporsi agregat kasar relatif sangat kecil, karena perannya hanya sebagai bahan pengisi saja, dengan tujuan agar campuran ini lebih ekonomis. Kekuatan campuran *HRA* ini sangat ditentukan oleh kekuatan mortar, maka klasifikasi yang dipakai untuk membedakannya lebih ditentukan oleh tingkat kekasaran gradasi agregat halus, karena agregat halus merupakan komponen terbesar komposisinya dalam mortar. {(Siswosoebrotho, B. I., 1994) dalam Santosa, Leo, 2001}.

Tabel 2.1 . Kriteria Nilai Stabilitas dan Nilai Kelelahan

<i>Traffic Flow</i> (<i>Comm. Veh./line/day</i>)	<i>Marshall Properties</i>	
	<i>Satbility, kN</i>	<i>Maximum flow, mm</i>
<i>Less than 1500</i>	2.0 – 8.0	5.0
<i>1500 – 6000</i>	4.0 – 8.0	5.0
<i>Over 6000</i>	6.0 – 10.0	7.0

Sumber : British Standard 594, (1992)

Berdasarkan BS 594, 1992, ada dua tipe campuran *HRA* yang digunakan sebagai lapis aus permukaan, yaitu tipe F (*fine*) dan tipe C (*coarse*). *HRA* Tipe F adalah agregat halus yang digunakan adalah pasir alam, sedangkan pada tipe C selain pasir alam sebagai agregat halusnya, masih mengandung batu pecah. Menurut formula yang dikeluarkan oleh British Standard (BS 594, 1992), ada beberapa gradasi dari agregat dan filler untuk campuran *Hot Rolled Asphalt* sebagai lapisan aus. Sedangkan yang digunakan pada penelitian ini adalah nilai tengah dari gradasi *HRA* tipe C, seperti Tabel 2.

Tabel 2.2. Gradasi Agregat dan Filler campuran *Hot Rolled Asphalt*

<i>Designation</i>	55/10
<i>Nominal thickness of layer (mm)</i>	40
<i>Percentage by mass of total aggregate passing BS test sieve</i>	
28 mm	-
20 mm	-
14 mm	100
10 mm	90 to 100
6.3 mm	35 to 70
2.36 mm	35 to 47
600 μm	15 to 35
212 μm	5 to 30
75 μm	4.0 to 8.0
Minimum target binder content % by mass of total Mixture	5.5

Sumber : British Standard 594, (1992)

2.2. Aspal

Aspal sering juga disebut dengan istilah bitumen, karena aspal yang didefinisikan material berwarna hitam atau coklat tua itu mengandung *hydrocarbon*. Pada suhu ruang aspal akan mengeras sehingga berbentuk padat dan apabila dipanaskan hingga pada temperatur tertentu, maka aspal dapat menjadi

lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk ke dalam pori-pori yang ada pada penyemprotan/penyiraman pada perkerasan macadam ataupun peleburan. Dan jika temperatur mulai menurun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis). (Sukirman, S, 1992).

Aspal yang umum digunakan saat ini terutama berasal dari salah satu hasil proses destilasi minyak bumi dan disamping itu mulai banyak pula dipergunakan aspal alam yang berasal dari pulau Buton. Aspal alam dibagi 2 macam, yaitu aspal gunung (*rock asphalt*) dan aspal danau (*lake asphalt*), begitu pula dengan aspal buatan yang terdiri dari 2 macam dilihat dari segi diperolehnya, yaitu aspal minyak, yang merupakan hasil penyulingan minyak bumi dan tar, yang merupakan hasil penyulingan batu bara. (Sukirman, S, 1992).

Tabel 2.3. Jenis *Asphalt Cement (AC)*

Jenis	Keterangan
AC 40 – 50	AC menunjukkan <i>Asphaltic Cement</i> dan angka yang ada di belakangnya menunjukkan besarnya penetrasi, yaitu masuknya jarum penetrasi (dalam tes penetrasi) dengan beban 100 gr pada suhu 25 ⁰ Celcius selama 5 detik
AC 60 – 70	
AC 85 – 100	
AC 200 – 300	
dan lain-lain	

Sumber : Bahan dan Struktur Jalan Raya, Totomiharjo, S, UGM, 1994

Kadar aspal dalam campuran akan berpengaruh banyak terhadap karakteristik perkerasan. Kadar aspal yang rendah akan menghasilkan suatu perkerasan rapuh yang akan menyebabkan *raveling* akibat beban lalu lintas,

sebaliknya kadar aspal yang terlalu tinggi akan menghasilkan suatu perkerasan yang tidak stabil.

2.3. Agregat

Agregat adalah sekumpulan butiran batu pecah, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun hasil pengolahan yang digunakan sebagai bahan penyusun utama pada perkerasan jalan yaitu; mengandung 90-95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan perbandingan volume. Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu; bentuk butiran, kekuatan dan kekerasan, tekstur permukaan, porositas, kelekatan terhadap aspal, dan kebersihan. (Kerb and Walker, 1991).

Menurut Krebs, R.D. dan Walker, R.D. (1991) agregat berasal dari alam dan batuan, yang dapat dibedakan menjadi :

1. agregat kasar adalah butiran yang tertahan ayakan No.4,
2. agregat halus adalah butiran yang lolos ayakan No.4 – 200,
3. agregat antara, adalah butiran yang lolos ayakan No.8 atau 10.

Menurut The Asphalt Institute dan Depkimpraswil dalam Silvia Sukirman (2003) agregat dibedakan menjadi jenis berikut ini.

1. Agregat kasar

Bagian agregat yang tertahan pada ayakan No.8 dan terdiri dari batu pecah atau koral (kerikil pecah) disebut agregat kasar.

2. Agregat halus

Bagian dari material yang lewat ayakan No.8 dinamakan agregat halus, dan agregat halus terdiri dari pasir bersih, pasir batu, bahan-bahan halus pemecah batu atau kombinasi dari bahan-bahan tersebut.

3. Bahan pengisi

Bagian dari agregat halus yang lolos saringan No.30.

2.4. Filler

Mineral *filler* adalah suatu mineral agregat dari fraksi halus yang sebagian besar ($\pm 85\%$) lolos saringan nomor 200 (0,075 mm) dan mempunyai berat jenis minimal 0,5 gram / cm³ dan tidak lebih dari 0,9 gram / cm³. Dalam campuran HRA material filler bersama-sama dengan aspal membentuk mortar dan berperan sebagai pengisi rongga sehingga meningkatkan kepadatan dan ketahanan campuran serta meningkatkan stabilitas campuran {(Siswosoebrotho, B. I., 1994) dalam Santosa, Leo, 2001}.

Pada prakteknya fungsi dari *filler* adalah untuk meningkatkan viskositas dari aspal dan mengurangi kepekaan terhadap temperatur. Menurut {Hatherly, 1967) dalam Santosa, Leo, 2001} peningkatan komposisi filler dalam campuran dapat meningkatkan stabilitas campuran tetapi menurunkan kadar *air void* (rongga udara) dalam campuran. Meskipun demikian komposisi *filler* dalam campuran tetap dibatasi, karena terlalu tinggi kadar *filler* dalam campuran akan mengakibatkan campuran menjadi getas (*brittle*) dan akan retak (*crack*) ketika menerima beban lalu lintas. Akan tetapi terlalu rendah kadar *filler* akan

mengakibatkan campuran akan terlalu lunak pada saat cuaca panas. Material yang sering digunakan sebagai *filler* adalah semen portland (PC), batu kapur dan abu batu dari *stone crusher*. Akan tetapi bahan-bahan tersebut terkadang sulit didapat dan terkadang harganya relatif mahal. Untuk itu para ahli material perkerasan mencoba inovasi-inovasi baru untuk menggunakan bahan-bahan lain yang bisa digunakan sebagai *filler*.

Spesifikasi standar mineral *filler* untuk campuran perkerasan lentur jalan raya menurut AASHTO (1982) adalah sebagai berikut :

1. Bahan pengisi harus terdiri dari abu batu, abu batu kapur, kapur padam, semen (PC) atau bahan non plastis lainnya.
2. Bahan pengisi harus kering dan bebas dari bahan lain yang mengganggu, dan apabila dilakukan pemeriksaan analisa saringan secara basah, harus memenuhi gradasi sebagai berikut:

Tabel 2.4. Gradasi bahan pengisi

<i>Sieve</i>	<i>Mass percent passing</i>
0,600 mm (No. 30)	100
0,300 mm (No. 50)	95 - 100
0,075 mm (No. 200)	70 - 100

Sumber : AASHTO DESIGNATION: M17-77, (1982)

3. Mineral *filler* mempunyai nilai Indeks Plastik (IP) < 4.

2.5. Keramik

Bahan mentah keramik bersifat keras, ringan, tegar, tahan api dan korosi.

Bahan mentah keramik adalah kumpulan mineral atau batuan yang merupakan

bahan dasar dari pembuatan keramik baik dari keadaan asli maupun setelah diproses. Dalam pembuatannya, keramik menggunakan bahan-bahan senyawa anorganik dan non-logam. (Hartomo, A.J, 1994).

Bahan mentah keramik alam antara lain: *kaolin*, lempung, *feldspar*, kuarsa, *pyrophillit*, *toseki* dan lain-lain. Lempung merupakan bahan yang terjadi akibat dari pelapukan batuan beku atau dengan kata lain merupakan batuan sedimen, adalah bahan mentah terpenting dalam pembuatan keramik. Lempung bukanlah suatu mineral tunggal tetapi merupakan kumpulan mineral dan bahan-bahan *kolloid*. Mineral lempung adalah senyawa-senyawa *alumina silikat hidrat*, yang mempunyai butir sangat halus dan merupakan mineral di dalam lempung. (Subari, 1992).

Komponen utama di dalam lempung yang merupakan bahan penting untuk pembuatan keramik halus adalah *Silika* (SiO_2) dan *Alumina* (Al_2O_3), bersifat tidak plastis dan bertindak sebagai bahan pengurus (mengurangi susut). Kedua komponen ini termasuk sifat-sifat kimia yang terkandung dalam abu batu. (Hartomo, A.J, 1994).

2.6. Sifat-sifat Marshall

Menurut Robert, FL (1991) sifat-sifat *Marshall* meliputi :

1. Stabilitas,
2. *Flow* / kelelahan plastis,
3. *Density* / berat isi,
4. *Void In The Mix* (VITM) / persen rongga terhadap campuran,

5. *Void Filled With Asphalt* (VFWA) / persen rongga terisi aspal,

6. *Marshall Quotient* (QM).

2.6.1. Stabilitas

Menurut Robert, FL (1991) stabilitas *Marshall* didefinisikan sebagai beban maksimum yang dibawa oleh satu spesimen terkompaksi yang di tes pada temperatur 140⁰F pada angka pembebanan 2 inci/menit. Pada umumnya, stabilitas itu mempresentasikan ukuran viskositas massa campuran agregat-semen aspal dan dipengaruhi secara signifikan oleh sudut fraksi internal agregat dan viskositas semen aspal pada temperatur 140⁰F.

Nilai stabilitas dipengaruhi oleh gesekan antara butir dan penguncian antar partikel (*friction*) dan daya ikat yang baik dari lapisan (kohesi), di samping itu proses pemadatan, mutu agregat, dan kadar aspal juga berpengaruh. (Sukirman, Silvia,1992).

2.6.2. Kelelehan (*Flow*)

Menurut Robert, FL (1991) *flow* adalah deformasi dalam satuan 0,01 inci dari awal pembebanan hingga ke titik dimana beban mulai berkurang. *Flow* diukur pada waktu yang bersamaan dengan stabilitas *Marshall*.

Menurut Bina Marga (1987), *flow* adalah besarnya perubahan bentuk plastis suatu benda uji campuran beraspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas keruntuhan, dinyatakan dalam satuan panjang.

2.6.3. *Density* (berat isi)

Menurut Bustaman (2000) *density* atau kepadatan adalah berat campuran yang diukur tiap satuan volume. *Density* dipengaruhi oleh beberapa faktor antara

lain kadar aspal dan kekentalan aspal.

2.6.4. *Void In The Mix* (VITM) / persen rongga terhadap campuran

Menurut Siswosoebrotho, B. I. (1990) VITM adalah prosentase rongga udara yang ada terhadap volume padat suatu campuran. VITM sama artinya dengan porositas dan nilainya akan berkurang bila kadar aspal campuran bertambah karena rongga antar agregat akan semakin terisi dengan aspal. Porositas dipengaruhi oleh suhu pemadatan gradasi, energi pemadatan, dan kadar aspal. Porositas harus dikontrol karena berhubungan dengan permeabilitas.

Menurut Bina Marga (1987) rongga di dalam campuran adalah perbandingan volume % rongga terhadap volume total campuran padat, yang dinyatakan dalam %. Nilai VITM dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kadar dan jenis aspal, proses pemadatan dan gradasi agregat. Nilai VITM yang terlalu besar menunjukkan campuran bersifat *porous* sehingga kurang kedap udara dan air akan memudahkan terjadinya oksidasi, sedangkan nilai VITM yang terlalu rendah menunjukkan kekakuan campuran yang tinggi dan mudah terjadi *bleeding*.

2.6.5. *Void Filled With Asphalt* (VFWA) / persen rongga terisi aspal

Menurut Robert, FL (1991) persyaratan persen VFWA pada umumnya menetapkan bahwa VFWA mesti berada pada kisaran angka 70 - 82 persen.

Banyaknya pori-pori antara butiran agregat di dalam beton aspal padat, yang terisi oleh aspal, dinyatakan sebagai VMA. Persentase pori antara butir agregat yang terisi aspal dinamakan VFWA. Jadi VFWA adalah bagian dari VMA yang terisi oleh aspal, tidak termasuk di dalamnya aspal yang terabsorpsi oleh masing-masing butir agregat. Dengan demikian, aspal yang mengisi VFWA

adalah aspal yang berfungsi untuk menyelimuti butir-butir agregat di dalam beton aspal padat (Sukirman, S, 2003).

2.6.6. *Marshall Quotient* (QM)

Nilai *Marshall Quotient* yang tinggi menunjukkan nilai kekakuan lapis keras yang tinggi. Lapis keras yang mempunyai *Marshall Quotient* terlalu tinggi akan mudah terjadi retak-retak akibat beban lalu lintas yang berulang-ulang, sebaliknya nilai *Marshall Quotient* yang terlalu rendah menunjukkan campuran terlalu fleksibel (plastis) yang mengakibatkan lapis keras akan mudah berubah bentuk bila menahan beban lalu lintas (Totomihardjo, S, 1994).