

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Hot Rolled Asphalt (HRA)*

*Hot Rolled Asphalt (HRA)* sering disebut juga campuran aspal bergradasi senjang. Disebut demikian karena HRA mengandalkan kekuatan dari ikatan antara bahan pengikat, agregat halus dan bahan pengisi, tidak seperti aspal beton yang mengandalkan saling kunci antara agregat kasar. Pada awal pemakaiannya di Indonesia, metode HRA ini mampu mengatasi permasalahan retak pada jaringan, namun demikian timbul masalah baru dalam terjadinya deformasi plastis dengan waktu yang sangat singkat. Adanya *gap* gradasi disebut-sebut sebagai penyebab timbulnya kerusakan dini tersebut. Menurut Siswosoebroto (1995) dalam Mulyono (1996), campuran agregat aspal bergradasi senjang bersifat tahan terhadap keausan, lebih lentur tanpa mengalami *fatigue cracking* serta mempunyai ketahanan terhadap cuaca dan kemudahan dalam pengerjaannya. Namun demikian campuran ini bersifat kurang kaku, kurang tahan terhadap deformasi dan memerlukan bitumen 2.0 % lebih banyak dibandingkan campuran agregat aspal bergradasi tertutup seperti AC (*Asphalt Concrete*). Namun metode HRA di Indonesia mengalami perbaikan dengan diluncurkannya spesifikasi terbaru, yaitu disebut sebagai *Hot Rolled Sand Sheet* dan *Hot Rolled Sheet* (Priyatno, 2001). *Hot Rolled Sheet* dibagi lagi menjadi dua kelas, yaitu kelas A didesain sebagai Laston (spesifikasi Bina Marga 12/PT/1983) dan kelas B atau disebut sebagai Laston (spesifikasi Bina Marga 13/PT/1983).

Penggunaan HRA di Indonesia berawal dari beberapa kerusakan yang dialami *Asphalt Cement (AC)* yang menggunakan metode AASHTO yang lebih banyak digunakan di Indonesia. Kerusakan yang terjadi diantaranya adalah *cracking* (retak) dan *brittle* (getas), oleh karena itu perlu dicoba beberapa metode lain yang memiliki kelenturan yang lebih tinggi seperti laston dan laston.

HRA merupakan jenis campuran yang paling kuat dan tahan lama sebagai lapis aus, selain itu HRA juga memiliki kelenturan yang tinggi karena bergradasi

senjang dan kadar aspal lebih tinggi (Wignall, 2003). Karena kelenturannya itu, maka jika kendaraan yang melintas di atasnya akan terasa nyaman.

### B. Spesifikasi Campuran *Hot Rolled Asphalt*

Menurut BS. 594 (1992 a), persyaratan untuk agregat halus pada campuran HRA adalah sebagai berikut :

#### 1. Tipe F (*fine*)

Agregat halus sebaiknya mengandung tidak lebih dari 5% dari material yang tertinggal pada saringan 2,36 mm dan material yang lolos dari saringan 0,075 mm tidak melebihi 9% dari berat keseluruhan agregat halus.

#### 2. Tipe C (*coarse*)

Untuk campuran tipe C, agregat halus sebaiknya mengandung tidak lebih dari 10% dari material yang tertinggal pada saringan 2,36 mm dan material yang lolos dari saringan 0,075 mm tidak melebihi 19 % dari berat keseluruhan agregat halus.

Menurut aturan dan persyaratan yang dibuat oleh BS 594 (1992 a) kriteria untuk merancang atau mendesain campuran *Hot Rolled Asphalt* (HRA) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi dari campuran perkerasan permukaan Tipe C

Saringan	Persen Lolos		
	Batas Atas	Batas Tengah	Batas Bawah
20 mm	100	100	100
14 mm	100	92,5	85
10 mm	90	75	60
6,30 mm	-	-	-
2,36 mm	72	66	60
600 $\mu$ m	45	35	25
212 $\mu$ m	30	22,5	15
75 $\mu$ m	12	10	8
Pan			

Sumber : BS. 594 (1992 a)

### C. Karakteristik Material Penyusun *Hot Rolled Asphalt*

Material utama penyusun suatu campuran aspal panas (*hotmix*) adalah agregat dan aspal.

#### 1. Agregat

Agregat/batuan sering didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan kenyal (*solid*). Agregat/batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90 – 95 % agregat berdasarkan persentase berat atau 75 - 80 % agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain (Sukirman, 1999).

Menurut sumber atau cara mempersiapkannya, agregat dibagi menjadi 3 jenis :

##### a. Agregat Alam

Agregat yang dapat digunakan sebagai mana bentuknya di alam atau dengan sedikit proses pengolahan dinamakan agregat alam. Agregat ini terbentuk melalui proses erosi dan degradasi. Agregat jenis ini biasa diperoleh langsung di alam dan dapat langsung digunakan sebagai bahan lapis perkerasan jalan.

##### b. Agregat dengan pengolahan

Agregat jenis ini merupakan hasil pengolahan dengan mesin pemecah batu. Pengolahan ini bertujuan untuk memperbaiki gradasi agar sesuai dengan ukuran yang diperlukan, memberikan bentuk yang bersudut dan memiliki tekstur permukaan yang kasar.

##### c. Agregat Buatan

Agregat buatan merupakan agregat hasil rekayasa yang dibuat khusus untuk tujuan tertentu. Agregat jenis ini juga bisa diperoleh dari hasil sampingan industri.

Menurut ukurannya agregat dapat dibagi menjadi 3, yaitu :

##### a. Agregat Kasar

Agregat kasar didefinisikan sebagai material yang tertahan pada saringan 2,36 mm atau saringan no.8 pengujian saringan BS. Menurut Shell (1990)

fungsi agregat kasar adalah sebagai bahan pengisi dalam campuran HRA, sehingga campuran tersebut menjadi lebih ekonomis.

Kontribusi agregat kasar terhadap kekuatan terhadap campuran jenis ini adalah kecil. Peningkatan agregat kasar secara teoritis akan mengurangi kekuatan campuran, karena proporsi mortar yang menjadi tumpuan kekuatan bagi campuran tersebut berkurang dengan bertambahnya agregat kasar.

#### b. Agregat Halus

Menurut BS 594 (1992 a), agregat halus yang digunakan dalam campuran HRA adalah agregat halus yang lolos saringan 2,36 mm BS dan tertahan saringan 75 $\mu$ m BS. Kontribusinya terhadap kinerja campuran (terutama stabilitas) dilakukan dengan mekanisme *internal friction* melalui *angular shape* dari partikel agregat (Shell, 1990). Akan tetapi pada agregat halus alami yang cenderung berbentuk bulat yang terjadi justru sebaliknya, fraksi ini justru menjadi media gelincir bagi fraksi di atasnya sehingga stabilitas yang dihasilkan juga rendah. Agregat halus dapat berupa pasir alam dan hasil pemecahan ataupun gabungan dari keduanya (BS 594, 1992 a).

#### c. Agregat pengisi yaitu fraksi agregat halus yang lolos saringan no 200 (Sukirman, 1999).

Sifat agregat yang menentukan kualitas sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan/campuran aspal dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu :

##### a. Ukuran dan gradasi agregat

Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat sangat berpengaruh pada besarnya rongga antar butiran yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaannya. Hubungan antara pelaksanaan dan gradasi ukuran agregat antara lain :

- 1) Ukuran agregat sangat terkait dengan pelaksanaan tebal penyebaran/penghamparan yang dilakukan serta tebalnya pemadatan.
- 2) Gradasi sangat terkait dalam pelaksanaan pemadatan antara lain kestabilan lapisan dan kecepatan/waktu pemadatan.

Ukuran suatu agregat mempunyai pengaruh terhadap gesekan antar partikel, namun yang perlu diperhatikan bahwa ukuran maksimal batuan di dalam campuran harus lebih kecil atau sama dengan 75% tebal perkerasan. Ukuran maksimum batuan yang terlalu besar menyebabkan kepadatan sulit dicapai (CQCMU, 1998). Gradasi agregat terbagi menjadi tiga, yaitu :

1) Gradasi Seragam

Gradasi seragam adalah distribusi agregat ukuran yang hampir sama dengan kandungan agregat halus yang sedikit jumlahnya, sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat. Gradasi ini disebut juga gradasi terbuka, yang mempunyai sifat antara lain permeabilitas tinggi sedangkan stabilitasnya kurang.

2) Gradasi Rapat

Gradasi ini merupakan campuran antara agregat kasar dan halus dalam porsi seimbang, dimana agregat halus berperan dalam mengisi rongga antar agregat kasar, sehingga gradasi ini mempunyai sifat impermeabilitas dan stabilitas yang tinggi. Suatu gradasi rapat yang baik adalah jika setiap persen yang lolos setiap saringan memenuhi persamaan *fuller* seperti yang ditunjukkan persamaan (2.1).

$$P = 100 \frac{d^{0.5}}{D} \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan,

P = Total presentasi yang lolos saringan yang dimaksud

d = Ukuran agregat yang sedang diperhitungkan

D = ukuran maksimum partikel dalam gradasi tersebut.

Kurva *fuller* adalah kurva gradasi dimana kondisi campuran memiliki kepadatan maksimum dengan rongga di antara mineral agregat (VMA) yang minimum (Priyatno, 2001).

3) Gradasi Buruk

Gradasi ini merupakan campuran agregat dengan satu atau lebih ukuran tertentu dihilangkan untuk menampung aspal lebih banyak dibandingkan campuran yang menggunakan tipe gradasi lainnya. Jenis

gradasi ini sering disebut gradasi senjang (*gap graded*) yang bersifat lebih fleksibel/lentur dan durabilitas yang baik.

b. Kebersihan

Agregat yang mengandung substansi asing merusak perkerasan seperti zat organik, lempung dan yang lainnya harus dihilangkan sebelum digunakan dalam campuran perkerasan. Substansi ini akan menghalangi aspal terserap ke dalam pori-pori batuan, sehingga terjadi pengelupasan aspal dari agregat.

c. Keausan dan kekerasan (*toughness*)

Proses kerusakan agregat dapat disebabkan oleh pengaruh cuaca, pelaksanaan yang kurang baik serta pengaruh beban lalu lintas. Oleh karena itu agregat yang digunakan harus cukup tahan terhadap pemecahan (*crushed*), penurunan mutu (*degradation*), dan penghancuran (*disintegration*). Ketahanan agregat terhadap cuaca atau pengikisan dapat diukur/ditentukan dengan menggunakan mesin *Los angeles* atau dengan uji penumbukan.

d. Tekstur Permukaan

Tekstur permukaan juga berperan dalam mempengaruhi lekatan antar aspal dan agregat. Selain itu juga berpengaruh terhadap cara pengerjaan dan kekuatan campuran aspal. Tekstur permukaan dari agregat sendiri dibagi atas tiga macam yaitu:

- 1) Batuan kasar (*rough*), tekstur permukaan yang kasar dan kasap akan memberikan gaya gesek yang lebih besar sehingga dapat menahan gaya-gaya pemisah yang bekerja pada agregat. Tekstur kasar juga memberikan gaya *adhesi* yang baik antara aspal dan agregat.
- 2) Batuan halus (*smooth*), agregat yang halus lebih mudah diselimuti aspal namun tidak memberikan kelekatan yang baik dengan aspal sehingga pada batuan jenis ini lebih mudah dikerjakan tetapi sulit untuk dipadatkan.
- 3) Batuan mengkilat (*polished*), batuan jenis ini memberikan *internal friction* yang rendah dan sulit direkati aspal.

#### e. Absorpsi

Porositas suatu agregat mempengaruhi jumlah aspal yang dapat diserap/terabsorpsi dalam campuran. Sehingga semakin tinggi porositasnya, makin banyak aspal yang terabsorpsi sehingga campuran menjadi semakin mahal. Umumnya agregat yang berpori banyak biasanya tidak dapat digunakan kecuali bilamana agregat tersebut mempunyai sifat-sifat lainnya seperti abrasi, daya tahan terhadap pelapukan dan lain-lain.

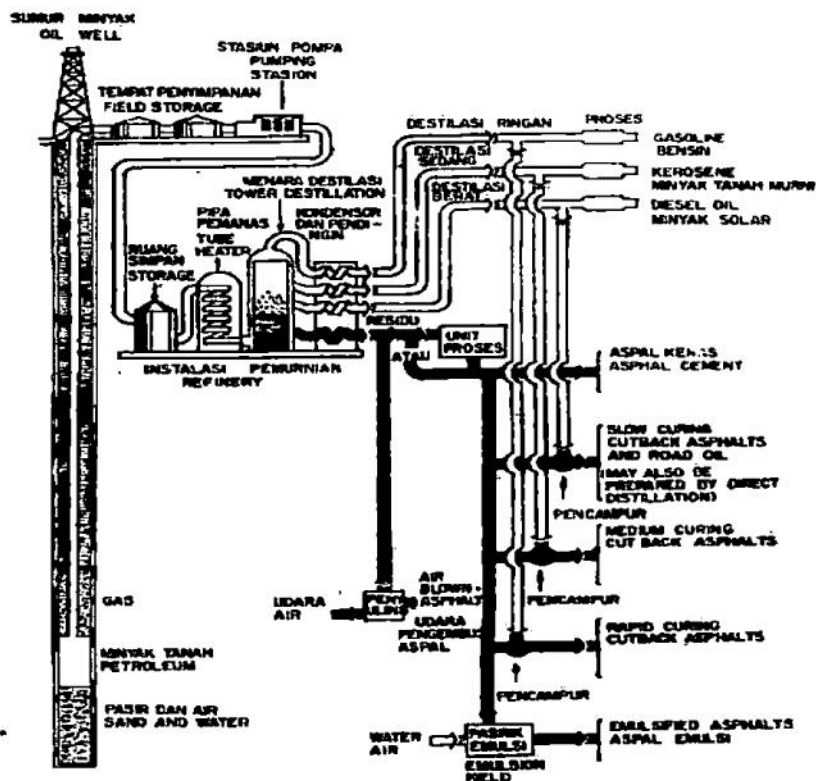
#### 2. Aspal (*bitumen*)

Penggunaan aspal yang paling banyak pada pekerjaan jalan raya adalah pada suatu pekerjaan yang disebut dengan metode pencampuran aspal panas (*hotmix*), yang digunakan pada suatu jalan raya atau jalan bebas hambatan. Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair, sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk kedalam pori-pori yang ada pada penyemprotan/penyiraman pada perkerasan *macadam* ataupun peleburan. *Hydrocarbon* adalah bahan dasar utama dari aspal yang umum disebut *bitumen*. Aspal yang umum digunakan saat ini terutama berasal dari salah satu hasil proses destilasi minyak bumi (Gambar 2.2). Disamping itu mulai banyak pula dipergunakan aspal alam yang berasal dari pulau Buton. Sifat aspal akan berubah akibat panas dan umur, aspal akan menjadi kaku dan rapuh dan akhirnya daya adhesinya terhadap partikel agregat akan berkurang. Perubahan ini dapat diatasi/dikurangi jika sifat-sifat aspal dikuasai dan dilakukan langkah-langkah yang baik dalam proses pelaksanaan (Sukirman, 1999).



#### D. Abu Sekam Padi sebagai *Filler*

Fungsi dari bahan pengisi adalah sebagai bahan untuk mengisi rongga-rongga antar agregat (kasar) yang diharapkan dapat meningkatkan kerapatan dan memperkecil permeabilitas dari campuran. Disamping ukurannya yang harus relatif halus, bahan pengisi harus bersifat sementasi jika terkena air dan memiliki daya rekat yang tinggi dengan agregat lainnya (Mutohar, 2002).



Gambar 2.2 Proses destilasi minyak bumi (Sukirman,1999)

Dari hasil penelitian yang sudah pernah dilakukan oleh Muntohar dan Hantoro (2001), abu sekam diyakini memiliki sifat-sifat yang baik sebagai bahan pengisi karena memiliki sifat sementasi, disamping ukuran butirannya yang relatif kecil (lolos No.200).



Tabel 2.2 Syarat gradasi bahan pengisi

Ukuran Saringan	Persen (%) Lolos
No. 30 (0,59 mm)	100
No. 50 (0,279 mm)	95 – 100
No. 100 (0,149 mm)	90 – 100
No. 200 (0,075 mm)	65 – 100

Sumber: Bina Marga, 1995