

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Aspal

Aspal adalah bahan padat atau semi padat pada temperatur ruang, yang berwarna coklat gelap sampai kehitaman, yang tersusun dari “*Asphaltese* dan *Maltese*”, yang terjadi di alam dan dari penyulingan minyak mentah dari dalam bumi. *Ashpalt cement* (AC) atau aspal keras adalah aspal yang dibuat dengan kekentalan khusus (*Kerb and Walker, 1971*) . Untuk konstruksi perkerasan jalan, aspal berfungsi sebagai :

1. Bahan pengikat

Aspal memberikan ikatan yang kuat terhadap agregat dan terhadap aspal itu sendiri.

2. Bahan pengisi

Aspal berfungsi mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori pada agregat tersebut (*Highway Material, Krebs and Walker, 1971*)

Aspal yang digunakan pada konstruksi perkerasan jalan bersifat sebagai berikut :

1. Daya tahan (*Durability*)

Daya tahan adalah kemampuan aspal mempertahankan sifat aslinya akibat pengaruh cuaca selama masa pelayanan jalan. Sifat ini merupakan sifat

campuran aspal, tapi tergantung pada sifat agregat, campuran dengan aspal dan faktor pelaksanaan.

2. Adhesi dan Kohesi

Adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat, sehingga dihasilkan ikatan campuran yang baik antara agregat dan aspal. Kohesi adalah kemampuan aspal tetap mempertahankan agregat tetap ditempatnya setelah terjadi pengikatan.

3. Kepekaan terhadap temperatur

Aspal adalah bahan yang termoplastis, maka jika dipanaskan pada temperatur tertentu dapat menjadi lunak/cair. Aspal cair ini dapat membungkus partikel agregat pada pembuatan beton aspal atau dapat masuk ke pori-pori agregat pada penyemprotan/penyiraman lapis perkerasan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mulai mengeras dan mengikat aspal pada tempatnya.

4. Kekerasan aspal

Aspal pada proses pencampuran, dipanaskan dan dicampur dengan agregat. Agregat dapat dilapisi aspal dengan penyemprotan/penyiraman aspal panas ke permukaan agregat yang telah disiapkan pada proses pelaburan. Terjadi proses oksidasi selama proses pelaksanaan, menyebabkan aspal menjadi getas (viskositas bertambah tinggi). Peristiwa perapuhan terus berlangsung setelah masa pelaksanaan selesai. Selama masa pelayanan, aspal mengalami oksidasi dan polimerisasi yang besarnya dipengaruhi pula oleh ketebalan aspal yang menyelimuti agregat. Semakin

tipis lapisan aspal, semakin besar tingkat kerapuhan yang terjadi. (*Silvia Sukirman, 1995*).

2.2. Agregat

Agregat/ batuan didefinisikan secara umum adalah sebagai formasi kulit bumi yang keras dan pejal (solit), atau merupakan suatu bahan yang terdiri atas mineral padat, berupa masa besar maupun fragmen-fragmen (*Silvia Sukirman, 1993*), dan secara khusus agregat adalah batu pecah, kerikil, pasir atau komposisi mineral lainnya, baik berupa hasil alam maupun hasil pengolahan (penyaringan, pemecahan), yang merupakan bahan utama konstruksi jalan (*Petunjuk Pelaksanaan Laston No. 13/PTB 1983*).

Agregat/ batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90-95 % agregat berdasarkan persentase berat atau 75-85 % agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material. (*Silvia Sukirman, Perkerasan Lentur Jalan, 1995*)

Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu ukuran dan gradasi, kekuatan, bentuk tekstur permukaan, kelekatan terhadap aspal serta kebersihan dan sifat kimia (*Highway Material, Kerb and Walker, 1971*).

2.3. Agregat Limbah Nikel (*Slag*)

Agregat limbah nikel (*slag*) adalah batuan agregat bahan sisa pembuangan dari hasil pembakaran dapur listrik pabrik *ferronikel* Pomalaa, terbentuk dari hasil reduksi pembakaran *ferronikel* yang bahan dasarnya terdiri dari batu kapur, biji nikel, *antracyte* dan batu bara.

Sebagai bahan sisa atau bekas, agregat yang dipergunakan untuk bahan lapis perkerasan dapat diklasifikasikan sebagai berikut (*Tjokrodimulyo, Teknologi Beton 1986*) :

- 1) Kelas I, yaitu bahan berpotensi tinggi dengan karakteristik bahan alamiah seperti terak baja dan terak nikel.
- 2) Kelas II, yaitu bahan dengan kualitas tidak termasuk dalam kategori I, diperlukan proses lebih lanjut bila akan dipergunakan seperti terak tembaga dan bahan sisa bahan tambang.
- 3) Kelas III, yaitu bahan yang hanya dipergunakan pada kondisi tertentu tidak masuk dalam kategori I dan II, seperti pecahan beton dan pecahan keramik.
- 4) Kelas IV, yaitu agregat yang tidak dapat dipergunakan sebagai bahan lapis perkerasan jalan.

Bahan dalam penelitian ini adalah bahan sisa untuk jenis perkerasan termasuk kategori bahan sisa kelas I.

2.4. Hasil Penelitian Batu Kapur (1997)

Haryanto Sentosa, mengadakan penelitian tentang penggunaan batu kapur dari daerah Gunung Gamping, Kabupaten Sleman sebagai pengganti agregat kasar yang digunakan pada konstruksi beton aspal. Variasi kadar aspal yang digunakan yaitu 4,5 %, 5 %, 5,5 %, 6 %, 6,5 %, 7 %, dan variasi campuran batu kapur dibanding batu kali yaitu 100%:0%, 33,33%:66,67%, 50%:50%, 66,67%:33,33%, 0%:100%.

Setelah diadakan pengujian, nilai stabilitas dan *flow* dari semua sampel dapat memenuhi persyaratan Bina Marga 1983. Nilai VITM yang memenuhi persyaratan hanya pada kadar aspal 5,5 %, 6 %, 6,5 %, 7 %, dengan campuran batu pecah : batu kali = 100%:0% dan 66,67%:33,33%. Penggunaan kadar aspal dibawah nilai 5,5 % akan menyebabkan nilai VITM lebih dari yang disyaratkan yaitu 5 %. Untuk nilai *Marshall Quotient* semua kadar aspal dan semua variasi kadar campuran dapat memenuhi persyaratan kecuali pada perbandingan campuran batu kali : batu kapur = 50% : 50%. Dari campuran tersebut yang memenuhi persyaratan hanya pada kadar aspal 6 %.

Penelitian yang dilakukan oleh *Mujiono*, membahas tentang penggunaan batu kapur dari daerah Gunung Gamping Sleman, sebagai pengganti agregat kasar pada konstruksi HRS (*Hot Rolled Sheet*), nilai VITM yang dapat memenuhi persyaratan hanya pada kadar aspal yang tinggi yaitu 6,5 %, 7 %, 7,5 %, 8 %, sedangkan kadar aspal dibawah 6,5 % tidak memenuhi persyaratan. Campuran yang menggunakan kadar aspal dibawah 6,5 % akan menghasilkan nilai VITM lebih dari 6 %. Nilai VFWA yang memenuhi persyaratan hanya untuk kadar aspal 6,5 % pada semua variasi. Nilai yang lain seperti *flow*, stabilitas, dan *Marshall Quotient* semuanya memenuhi persyaratan yang ditentukan.

2.5 Hasil Penelitian Hancuran Limbah Beton (2000)

Aling Sasmito dan *Roheman* mengadakan penelitian tentang penggunaan hancuran limbah beton sebagai agregat kasar pada campuran *Hot Rolled Sheet* (HRS). Variasi kadar aspal yang digunakan yaitu kadar aspal optimum untuk agregat kasar batu normal sebesar 5,85 %, sedang untuk campuran dengan agregat kasar dari limbah beton didapat kadar aspal 7,55 %. Dengan kadar aspal optimum batuan normal dijadikan kadar aspal standar, dicoba dinaikkan menjadi 5,5 %, 5,85 %, 6,2 %. Setelah diadakan pengujian, nilai stabilitas yang didapat cukup tinggi sehingga menyebabkan campuran terlalu kaku, dan jika digunakan akan mudah mengalami keretakan sewaktu menerima beban. Jadi nilai stabilitasnya tidak memenuhi persyaratan Bina Marga.

Nilai *flow* untuk campuran dengan menggunakan agregat kasar dari batu biasa yang memenuhi spesifikasi hanya pada kadar aspal 5,5 %, sedangkan untuk campuran dengan menggunakan agregat kasar dari limbah beton dengan *filler* kapur dan *fly ash cement* semuanya memenuhi spesifikasi, begitu juga setelah dilakukan *Marshall Imertion*. Nilai VITM yang besar pada campuran HRS B dengan agregat kasar dari limbah beton untuk kadar aspal 5,85 % dan 6,2 % menunjukkan rongga yang terjadi dalam campuran semakin besar sehingga campuran kurang terhadap kedap air dan udara, akibatnya aspal mudah teroksidasi. Dapat disimpulkan bahwa limbah beton dilihat dari sisi pandang VITM-nya tidak dapat digunakan karena tidak memenuhi persyaratan Bina Marga. Begitu juga dengan nilai VFWA dan nilai *Marshall Quotient*-nya juga tidak memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan oleh Bina Marga.

2.5 Hasil Penelitian Limbah Baja (*Slag*)

Penelitian campuran perkerasan dengan metode campuran *Split Mastic Asphalt* yang pernah dilakukan diantaranya adalah penggunaan limbah baja (*slag*) sebagai agregat kasar oleh Marsudi Agus Setyawan dan Maman Setiawan (1997). Variasi kadar aspal yang digunakan adalah 5,3 %, 5,6 %, 5,9 %, 6,2 % dan 6,5 %. Setelah diadakan pengujian, disimpulkan bahwa nilai kelekatan terhadap aspal yang dimiliki limbah baja 100 %, penyerapan air 1 %, dan keausan 11,996 %, memiliki nilai yang lebih menguntungkan daripada menggunakan batu pecah biasa, jika digunakan pada daerah yang berair (lembek).

Kepadatan campuran (*density*) dengan agregat kasar menggunakan limbah baja menghasilkan nilai yang tinggi dibandingkan dengan batu pecah biasa. Persentase rongga yang dihasilkan pada campuran tersebut kecuali pada kadar aspal 5,3 %, dengan nilai masing-masing (4,92 %, 4,56 %, 3,59 %, dan 4,07 %) dapat memenuhi spesifikasi Bina Marga (3 s/d 5 %). Hal tersebut disebabkan oleh agregat kasar yang menggunakan limbah baja hasil *Stone Crusher* memiliki bentuk yang tidak beraturan, sehingga luas permukaan yang harus terselimuti oleh aspal menjadi lebih besar.

Persentase rongga terisi aspal menghasilkan nilai yang dapat memenuhi spesifikasi Bina Marga (>75 %) untuk masing-masing kadar aspal, kecuali pada benda uji yang mempunyai kadar aspal 5,3 %. Hal tersebut disebabkan oleh kadar aspal yang digunakan terlalu kecil dan dengan kadar aspal yang kecil, agregat telah terselimuti untuk saling mengikat, namun rongga yang terisi oleh aspal menjadi kurang. Stabilitas dari benda uji dengan kadar aspal 5,3 %, 5,6 %, 5,9

%, 6,2 % dan 6,5 % dengan nilai *flow* (2,54 mm, 2,7306 mm, 3,048 mm, 3,1327 mm dan 4,265 mm), kecuali nilai *flow* dengan kadar aspal 6,5 %. Secara umum menunjukkan bahwa penggunaan limbah baja sebagai agregat kasar memenuhi spesifikasi (SMA + S, Bina Marga). Nilai *Marshall Quotient* yang didapat pada penelitian ini mencapai nilai diatas spesifikasi Bina Marga (300 kg/mm)

2.7 Hot Rolled Sheet (HRS)

Hot Rolled Sheet atau lebih dikenal dengan Lapis Tipis Aspal Beton merupakan lapis penutup yang dibuat dari campuran agregat bergradasi timpang, *filler* dan aspal keras dengan perbandingan tertentu yang dicampur, dihamparkan dan dipadatkan secara panas (*Hot Mix*). Sebagai bahan pengikat sering digunakan jenis aspal keras dengan penetrasi 60-70 (*LATASTON No.12/PT/B/1983*).

Lapis keras HRS mempunyai sifat lentur dan durabilitas yang tinggi, hal ini dikarenakan campuran HRS dengan gradasi timpang mempunyai rongga dalam campuran yang cukup besar, sehingga mampu menyerap jumlah aspal dalam jumlah banyak (7-8 %) tanpa terjadi *bleeding*. Disamping itu, HRS mudah dipadatkan sehingga lapisan yang dihasilkan mempunyai kedekatan terhadap air dan udara yang tinggi. Namun demikian sering terjadi kegagalan dini dalam penghamparan dan pemadatan dikarenakan HRS tidak sepenuhnya murni *gap graded*.

Stabilitas HRS sangat dipengaruhi oleh kekakuan dari mortar dengan cara saling mengunci (*Internal Friction*) antar agregat halus. Kemampuan HRS dalam

menahan beban lalu lintas juga ditentukan oleh kekuatan mortarnya. Mortar adalah bahan pembentuk utama HRS yang terbuat dari agregat halus (pasir).

Pemakaian agregat kasar dalam campuran jumlahnya ditentukan oleh ketebalan padat lapisan yang direncanakan (2,5- 3,0 cm), yaitu antara 0-30 % dari jumlah berat total campuran.

2.8. Uji Perendaman *Marshall (Immersion Test)*

Uji perendaman bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh air, suhu, dan cuaca. Pengujian ini prinsipnya sama dengan pengujian *Standart Marshall*, hanya waktu perendaman yang berbeda. Uji perendaman (*Imersion Test*) dilakukan selama 24 jam dalam suhu konstan 60° C sebelum pembebanan diberikan. Uji rendaman ini mengacu pada AASHTO T.165-82 atau ASTM. D. 1075-76.

Hasil perhitungan indeks tahanan campuran aspal adalah persentase nilai stabilitas campuran yang direndam selama 24 jam (S2) dibandingkan dengan nilai stabilitas campuran biasa (S1) adalah :

$$\text{Indeks of strength} = S2 / S1 \times 100 \% \geq 75 \%$$

Apabila indeks tahanan campuran lebih dari atau sama dengan 75 % campuran tersebut dapat dikatakan memiliki tahanan kekuatan yang cukup memuaskan dari kerusakan oleh pengaruh air, suhu, dan cuaca.