

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Penelitian Terdahulu tentang Pemanfaatan Getah Karet pada Aspal Penetrasi 60/70

Jalan sebagai media transportasi darat yang paling penting untuk pembangunan ekonomi di Indonesia. Terdiri dari beberapa bahan seperti agregat kasar, agregat halus, bitumen dan juga bahan tambahan dengan persentase tertentu. Bahan yang paling pokok untuk konstruksi jalan yaitu aspal. Aspal yang bersifat fleksibel dan aspal sebagai suatu campuran penyusun bahan lain memberikan keuntungan tertentu, yang mendorong penggunaan aspal secara luas dalam konstruksi jalan. Pengujian kali ini dengan mencampurkan aspal dengan getah karet sebagai bahan pengikat aspal salah satu bahan tambahan yang bisa digunakan untuk perkerasan jalan.

Aspal yang digunakan dalam pengujian adalah aspal dengan penetrasi 60/70. Pemeriksaan yang akan dilakukan di laboratorium adalah pengujian penetrasi, titik nyala, titik lembek, daktilitas, berat jenis aspal dan pemeriksaan kehilangan berat aspal. Penting sekali untuk mengetahui tingkat kelayakan dari aspal yang telah dimodifikasi sebagai aspal alternatif. Dilakukan pengujian dengan mengukur sifat-sifat AC-WC starbit E-55 yang berlapis keras, kemudian membandingkan hasilnya dengan penetrasi aspal 60/70 pertamina. Hasil menunjukkan bahwa aspal starbit E- 55 memiliki karakteristik yang lebih baik pada tingkat aspal optimal 5,7% dan aspal pertamina 6,4% pada penetrasi 60/70. Pada pengujian ini hanya menggunakan aspal pertamina dengan ditambah *latex* dengan menentukan pengaruh *Marshall* (Pangaraya, 2015).

Pengujian agregat yang dilakukan adalah pengujian agregat kasar, agregat halus dan *filler*. Agregat yang digunakan untuk penelitian ini agregat kasar yang tertahan dalam saringan nomor 4,75 mm, agregat halus lolos saringan no. 4,75 mm tertahan saringan nomor 0,075 mm dan *filler* lolos saringan nomor 0,075 mm (Thanaya dkk., 2016).

Peningkatan kualitas perkerasan aspal dengan cara memodifikasi pengikat polimer telah digunakan untuk waktu yang cukup lama. Pengujian ini menyelidiki efek terjadinya *latex* pada pengikat bitumen pada *latex* yang ditambahkan ke aspal dengan penetrasi 60/70 dengan empat proporsi yang berbeda dari *latex* dan pembagian kadar sebagai pengikat bitumen 0%, 4%, 6% dan 8%. Hasil dari lateks akan dievaluasi melalui penetrasi dan standar tes titik serta uji *dynamic shear rheometer* (DSR). Efek yang didapat dari penambahan *latex* yaitu hasil yang lebih menjanjikan untuk perbaikan perkerasan aspal. Pada pengurangan dari penetrasi dan peningkatan suhu titik leleh diamati dengan penambahan *latex*, ini menunjukkan peningkatan kekakuan dan resistensi *rutting*. Analisis pada hasil DSR juga menunjukkan bahwa dimodifikasi pengikat memiliki ketahanan *rutting* yang baik (Sutanto dkk., 2018).

Siswanto (2017) mengidentifikasi prosedur yang digunakan untuk memperoleh isi pengikat optimal sesuai dengan prosedur marshall (SNI 06-2489-1991). *Indeks marshall* dari stabilitas yang dipertahankan digunakan untuk mengevaluasi efek air terhadap *marshall* stabilitas ACWC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *latex* hingga 4% untuk campuran ACWC meningkatkan stabilitas Marshall yang ditahan, sedangkan penambahan *latex* di atas 4% menurunkan stabilitas campuran. Penambahan 4% secara signifikan meningkatkan stabilitas tetap campuran dan merupakan campuran *latex* - ACWC terbaik.

Untuk pengujian *latex* dilakukan dengan cara menimbang seberapa berat *latex* cair tersebut, kemudian dipanaskan sehingga *latex* beratnya konstan. Kadar *latex* kering yaitu berat kering dibagi berat semula *latex* cair.

Setelah aspal dipanaskan sampai lelehnya konstan, maka selanjutnya dituangkan seperlunya untuk kadar aspal optimum (5,7% atau 62,7 gram) ke dalam wadah pencampur, kemudian *latex* dituangkan sebanyak yang perlukan kedalam wadah yang sama lalu di aduk dengan rata. Kemudian agregat yang sudah dipanaskan dengan suhu 150-155 °C sebanyak 1100 gram dan agregat tersebut dimasukkan kedalam wadah pencampur, aduk terus sampai agregat terselimuti dengan aspal yang telah dicampur dengan *latex* secara merata. Campuran tersebut dimasukkan ke dalam mould ditumbuk dengan batang besi diameter 12 mm dibagian

sisi berkeliling 15 kali dan dibagian tengah 10 kali, lalu ditumbuk sebanyak 2x75 kali (Thanaya dkk., 2016).

Berdasarkan penelitian terdahulu ada beberapa penelitian yang tidak dilakukan pada penelitian sekarang. Contoh penelitian yang tidak digunakan yaitu tes titik serta uji *dynamic shear rheometer* (DSR). Selain itu beberapa penelitian terdahulu akan digunakan pada penelitian sekarang.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Penambahan *Latex* Pada Aspal

Yousefi (2002) menyatakan bahwa karet pengubah aspal yang sangat baik bagi bitumen karena campuran yang dihasilkan menunjukkan lebih tinggi dan kinerja yang baik dibandingkan dengan bitumen dasar.

Latex berasal dari getah pohon karet yang berbentuk cair dan memiliki warna putih yang pekat biasanya digunakan untuk pembuatan karet gelang, sarung tangan medis, ban, dan kondom. *latex* mempunyai fungsi untuk bahan dasar pembuatan barang yang diperlukan durabilitas dan elastisitasnya yang tinggi.

Latex kebun akan mengalami pembekuan secara alami dalam waktu hanya beberapa jam saat setelah diikumpulkan. Pembekuan secara alami ini disebabkan timbulnya asam sebab terurainya bahan yang bukan dari karet yang ada didalam lateks akibat aktivitas mikroorganisme (Irfansyah dkk., 2017)

Keawetan atau durabilitas memiliki manfaat pada jalan yang berguna untuk menerima repetisi beban lalu lintas, contoh berat suatu kendaraan, gesekan antara roda kendaraan, gesekan antara roda kendaraan dan permukaan jalan. *Durabilitas* dipengaruhi oleh tebalnya film atau selimut aspal, banyaknya rongga dalam campuran, kepadatan dan kepad airnya campuran (Wijaya dkk., 2016).

Penelitian dilakukan dengan cara membuat beberapa sample benda uji aspal berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, Kemudian mempersiapkan persiapan material aspal yang akan digunakan pada pengujian, yaitu agregat kasar, agregat halus, dan Aspal Penetrasi 60/70, dan bahan tambahan *latex*. *latex* yang digunakan pada penelitian ini sudah padat. Jadi *latex* tersebut akan dipanaskan dengan suhu tertentu sehingga *latex* akan mencair.

Kadar aspal yang digunakan pada penelitian ini 4,5% dengan pembagian kadar *latex* 0%, 3%, 5% dan 7%. Masing-masing kadar lateks dibuat sebanyak tiga buah benda uji, total benda uji adalah 21 benda uji. Pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pembuatan benda uji dilakukan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI 06-2489-1991). Setelah selesai melakukan pembuatan sample, langkah selanjutnya sample yang telah dibuat akan diuji menggunakan alat uji *Marshall*. Hasil uji yang telah didapat, yaitu *stabilitas* dan *flow*, dan hasilnya akan diolah lagi dan dianalisis sesuai dengan tujuan mencari ketahanan dan *stabilitas* aspal dengan penambahan *latex* (Wijaya dkk., 2016).

2.2.2 Pengujian Agregat

Agregat yang berpori baik untuk menciptakan ikatan yang cukup kuat bagi agregat dan aspal. Jika agregat terlalu banyak pori maka banyak aspal akan diserap sehingga lapisan aspal menjadi tipis (Widayanti dkk., 2016).

Ketahanan agregat pada proses penghacuran diperiksa dengan menggunakan alat *los angeles* (*abrasian los angeles test*). Pengujian ini dilakukan agar mengetahui ketahanan keausan krikil atau batu pecah yang mempengaruhi kekerasan dan kekuatan. Agregat yang sudah disiapkan sesuai gradasi dan berat yang telah ditetapkan untuk pengujian, kemudian dimasukkan dengan bola – bola baja kedalam mesin *los angeles*, lalu putaran mesdiputar dengan kecepatan 30-33 rpm selama 500 putaran. Hasil dari pengujian *los Angeles* dapat digunakan dalam perencanaan dan pelaksanaan bahan perkerasan jalan atau konstruksi beton. Nilai akhir (nilai abrasi) dinyatakan dalam persen yang merupakan hasil perbandingan antara berat benda uji semula dikurangi berat benda uji tertahan saringan No. 12 dengan berat benda uji semula (Pertiwi, 2014). Pengujian sesuai dengan acuan SNI 2417-2008 (BSN, 2008).

Pengujian selanjutnya analisis saringan agregat pengujian ini bertujuan untuk mengetahui gradasi butiran dari agregat halus, agregat kasar, dan agregat campuran (sedang). Hasil dari pengujian ini agar bisa dibuat hasil dari nilai presentase dengan grafik dengan diketahui berapa presentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan. Pengujian agregat halus sesuai dengan acuan SNI-

1970-2008 (BSN, 2008) dan pengujian agregat kasar sesuai dengan acuan SNI-1969-2008 (BSN, 2008)

Menurut Kusharto (2017) menyatakan bahwa, pengujian dari analisi agregat ini ukuran dan gradasi tergantung oleh campuran aspal yang akan dibikin. Agar mengetahui pengaruh dari gradasi agregat terhadap campuran aspal tersebut.

Pengujian terakhir dengan menentukan berat jenis agregat. Tujuan dari pengujian ini agar mengetahui suatu sifat untuk menghitung volume yang ada di agregat. Hasil dari berat jenis agar bisa menghitung perubahan berat dari suatu agregat akibat air yang menyerap ke masuk dalam pori di antara partikel utama dan dibandingkan dengan pada saat kondisi kering ketika agregat tersebut dianggap telah cukup lama kontak dengan air, sehingga air telah menyerap penuh. Pengujian sesuai dengan acuan SNI 06-2489-2008 (BSN, 2008).

2.2.3 Aspal sebagai bahan pengikat

Aspal sebagai salah satu bagian yang penting untuk konstruksi perkerasan jalan. Dengan seiring perkembangan zaman aspal semakin baik untuk pemeliharaan, peningkatan, maupun pengembangan aksesibilitas transportasi jalan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan konstruksi.

Pada penelitian ini digunakan tipe aspal penetrasi 60/70, digunakanya aspal penetrasi 60/70 tipe aspal tersebut paling sering digunakan untuk proyek kontruksi jalan. Adapun persyaratan yang digunakan untuk pemeriksaan bahan aspal penetrasi 60/70 di Indonesia pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Persyaratan Aspal Penetrasi 60/70 (Departemen Pekerjaan Umum, 2010)

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Hasil	Satuan
1	Penetrasi pada suhu 25°C	SNI 06-2456:1991	60-70	0,1 mm
2	Titik Lembek	SNI 2434:1991	≥ 48	°C
3	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	0,1	-
4	Berat yang Hilang	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8	%

Aspal yang digunakan pada penelitian berfungsi untuk perekat. Adapun spesifikasi aspal yang menjadi acuan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penetrasi aspal

Indriyati dan Susanto (2015) menyatakan bahwa nilai penetrasi, diketahui bahwa jika meningkatnya kadar *latex* maka nilai penetrasinya akan menurun. Jika nilai titik penetrasi yang terendah diperoleh dengan kadar *latex* 3%, yaitu 47,05 maka cukup baik dengan penetrasi pada aspal penetrasi 60/70 murni yang hanya memiliki nilai penetrasi 66,50C. Hal tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut, bahwa semakin tinggi kadar *latex*, semakin banyak fraksi ringan yang bereaksi, sehingga kekakuan semakin tinggi yang digambarkan dengan nilai penetrasi semakin rendah.

Untuk menentukan persyaratan mutu aspal dengan melakukan pengujian penetrasi aspal agar bisa menentukan keras dan lunaknya aspal pada suhu 25°C untuk syarat dari mutu aspal yang digunakan pada pengujian. Pengujian penetrasi dengan cara jarum dibebani dengan beban 100 gram selama 5 detik dimana lima titik tersebut berbeda dari benda uji dengan alat penetrometer. Pembacaan arloji penetrometer dinyatakan dengan satuan 0,1 mm. Pengujian sesuai dengan acuan standar uji SNI 06-2456-1991 (BSN, 1991).

2. Titik lembek aspal (*ring and ball method*)

Prastanto (2014) menyatakan bahwa pengujian titik lembek aspal dengan *latex* dilakukan agar bisa mengetahui ketahanan aspal terhadap deformasi permanen. Titik lembek sebagai mengklasifikasi kelas dan kualitas aspal. Pengujian titik lembek adalah pengujian yang dilakukan dengan cara temperatur udara menyebabkan sehingga bola baja mendorong aspal dalam cincin hingga menyentuh plat dasar sejauh 2,54 mm dengan kecepatan pemanasan 5°C per menit dengan metode ring and ball. Pengujian titik lembek ini didasari dengan jenis aspal yang digunakan. Pengujian sesuai dengan acuan SNI 2434-1991 (BSN, 1991).

3. Berat jenis

Nilai berat jenis ini banyak kaitannya dengan perhitungan volume. Hasil dari pengujian berat jenis menunjukkan bahwa nilai berat jenis semakin naik sehingga perlu diperhatikan dalam perhitungan volume yang akan dilakukan dipengujian (Nugraha dkk., 2014).

Fungsi dari pengujian berat agar mengetahui perbandingan berat antara berat aspal dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu yang telah ditentukan (25°C atau 15,6°C) dengan menggunakan alat piknometer dengan kapasitas isi 24 – 30 ml. Pengujian sesuai dengan acuan SNI 06-2441-1991 (BSN, 1991). Untuk menentukan berat jenis aspal dapat menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Berat Jenis Aspal} = \frac{(C-A)}{[(B-A)-(D-C)]} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

A = masa piknometer dan penutupnya (gram);

B = masa piknometer, penutup dan air suling (gram);

C = masa piknometer, penutup, dan aspal (gram);

D = masa piknometer, penutup, aspal dan air suling (gram).

4. Kehilangan Berat

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan sifat aspal selama dalam pencampuran panas pada suhu 163 °C yang dinyatakan dengan penetrasi, daktailitas, dan kekentalan. Selain itu pengujian ini untuk mengetahui stabilitas aspal setelah pemanasan. Berdasarkan pengujian sesuai dengan acuan SNI 06-2440-1991 (BSN, 1991), aspal dengan penetrasi 60/70 maksimal kehilangan berat minyak sebesar 0,4%.

2.2.4 Pengujian *Marshall*

Pengujian *Marshall* menggunakan alat penguji campuran yang beraspal panas untuk digunakan pada perkerasan jalan raya. Faktor campuran beraspal panas perlu diuji dengan alat *Marshall* harus memenuhi spesifikasi, seperti penyerapan aspal, *stabilitas* aspal, pelelehan (*flow*), *Marshall Quotient*, stabilitas *Marshall* sisa setelah perendaman selama 24 jam, rongga dalam campuran pada kepadatan membal (*refusal*). (Wijaya dkk., 2016).

Ketahanan terhadap kelelahan (*flow*) merupakan kemampuan aspal menerima lendutan berulang akibat repetisi beban tanpa terjadinya kelehan berupa retakan. Hal ini dapat terjadi jika menggunakan kadar aspal yang tinggi. Berikut ini perhitungan yang diperlukan dalam pengujian *Marshall* :

1. *Volume* aspal (2.2)

- $$Volume\ aspal = \frac{\text{kadar aspal terhadap campuran} \times \text{berat } volume\ bulk}{B.J_aspal}$$
2. Berat Jenis (2.3)
 Berat jenis benda uji (gr/cm³) = massa benda uji kering / *volume bulk*
3. Stabilitas (2.4)
 Stabilitas (kg) = pembacaan arloji tekan × angka kalibrasi cincin penguji × angka korelasi beban
4. Berat jenis maksimum teoritis (2.5)
 Berat jenis maksimum teoritis (gr/cc) = $100 / \frac{\% \text{ agregat}}{B.J_agregat} + \frac{\% \text{ aspal}}{Berat.J_aspal}$
5. *Volume agregat* (2.6)
 $Volume\ agregat = \frac{(100 - \text{kadar aspal terhadap campuran}) \times \text{berat } volume\ bulk}{B.J_agregat}$
6. Kadar rongga dalam agregat (VMA) (2.7)
 VMA (%) = (100 – volume agregat)
7. Rongga terhadap campuran (VIM) (2.8)
 $VIM\ (\%) = 100 - \frac{100 \times \text{berat } volume\ bulk}{\text{berat jenis maksimum teoritis}}$
8. Rongga yang terisi aspal (VFA) (2.9)
 VFA (%) = (100 x volume aspal / VMA)
9. *Volume bulk* (2.10)
Volume bulk (cm³) = massa SSD – massa benda dalam air
10. Berat *volume bulk* (2.11)
 Berat *volume bulk* (gr/cc) = berat kering bulk / *volume bulk*

Langkah selanjutnya dengan data *stabilitas marshall* dimana nilai *stabilitas* data hasil pengujian benda uji telah dilakukan perhitungan. Adapun langkah – langkah untuk mengetahui perhitungan sebagai berikut :

1. Nilai stabilitas dibaca artinya nilai stabilitas yang didapat dari jarum petunjuk angka stabilitas pada *Marshall Test*.
2. Stabilitas dihitung adalah nilai stabilitas yang didapat dari tabel kalibrasi, dengan interpolasi bagi yang tidak terdapat didalam tabel.
3. Angka koreksi didapat berdasarkan pada tabel benda uji, dengan interpolasi bagi yang tidak ada ditabel.
4. Stabilitas disesuaikan adalah nilai stabilitas hasil dari perhitungan.

Selanjutnya dilakukan pengukuran kepadatan sampel dengan perhitungan *void in mineral aggregate* (VMA), *void in mix* (VIM), *void in the mineral aggregate* (VFA), *marshall qoutient* (MQ) kemudian dilakukan tes stabilitas dan *flow* (Thanaya dkk., 2016).