

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perkerasan Jalan**

Perkerasan jalan ialah lapisan yang terbuat dari material yang layak (memenuhi persyaratan) dan diletakkan di atas tanah timbunan atau tanah dasar yang dipadatkan. Fungsi utama dari struktur lapisan suatu perkerasan adalah untuk mendistribusikan tegangan akibat beban pada tanah dasar di bawahnya. Lapisan perkerasan harus memenuhi persyaratan diantaranya:

1. Secara keseluruhan perkerasan jalan harus cukup kuat untuk memikul beban lalu lintas yang melintas di atasnya.
2. Permukaan jalan harus dapat menahan gaya gesekan dan keausan dari roda-roda kendaraan dan juga terhadap pengaruh air.
3. Tekstur permukaan yang nyaman dilewati.
4. Memiliki tingkat keawetan yang tinggi.
5. Memiliki nilai ekonomis.

Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan dapat dibedakan atas konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan komposit (*composite pavement*). Secara umum konstruksi perkerasan jalan terdiri dari lapisan permukaan (*surface course*), lapisan pondasi atas (*base course*), lapisan pondasi bawah (*sub base course*), dan lapisan tanah dasar (*sub grade*).

#### **2.2 Viskositas**

Viskositas adalah sifat kekentalan dari material aspal dan parameter yang menunjukkan kekentalan aspal yang merupakan salah satu faktor penting dalam pelaksanaan pencampuran. Semakin tinggi temperatur maka nilai viskositas semakin rendah (encer). Pada saat pemadatan dan pencampuran, sifat aspal dapat ditunjukkan dari nilai viskositasnya, sedangkan saat kondisi masa layan, aspal mempunyai sifat viskositas yang diwujudkan dalam suatu modulus kekakuan.

Pengujian viskositas dilakukan untuk mendapatkan suhu pencampuran dan pemadatan campuran beton aspal. Dari segi pelaksanaan lapis keras, aspal dengan viskositas yang rendah akan menguntungkan aspal karena akan menyelimuti agregat dengan lebih baik dan merata. Akan tetapi dengan pemanasan yang berlebihan maka akan merusak molekul-molekul dari aspal, sehingga aspal menjadi getas dan rapuh.

Kegunaan mengetahui viskositas aspal adalah untuk menentukan pada temperatur berapa campuran aspal dengan agregat harus dilakukan agar mendapatkan campuran yang homogen dimana semua permukaan agregat dapat terselimuti oleh aspal secara merata dan aspal mampu masuk ke dalam pori-pori agregat untuk membentuk ikatan kohesi yang kuat dan untuk menganalisis pada temperatur berapa pemadatan dapat dilakukan dan kapan harus dihentikan.

### **2.3 Temperatur Pemadatan**

Temperatur pemadatan merupakan faktor penting yang mempengaruhi pemadatan. Kepadatan hanya bisa terjadi pada saat aspal dalam keadaan cukup cair sehingga aspal tersebut dapat berfungsi sebagai pelumas. Seiring meningkatnya temperatur pemadatan, menyebabkan viskositas aspal menurun sehingga pada proses pemadatan, penyusunan butiran agregat menjadi lebih mudah, stabilitas tinggi, meningkatnya kekakuan campuran, dan pada akhirnya akan memperkecil *flow*.

Jika pemadatan campuran dilakukan pada viskositas aspal yang tinggi (kental) maka pada saat pemadatan akan terjadi pergeseran campuran beraspal karena campuran aspal belum cukup kaku untuk memikul beban dari alat pemadat. Sebaliknya bila viskositas aspal dilakukan pada temperatur yang sangat rendah (encer) maka pemadatan yang diberikan tidak lagi menaikkan kepadatan campuran tetapi justru akan merusak atau mungkin menghancurkan campuran tersebut.

Permasalahan ini bisa terjadi karena pada campuran aspal yang sudah cukup kaku, agregat pembentuknya sudah terikat kuat oleh aspal dan tidak lagi berfungsi sebagai pelumas untuk antar agregat, sehingga pemadatan yang diberikan sudah tidak mampu lagi memaksa partikel agregat untuk bergerak mendekat satu dengan lainnya

tetapi justru akan menghancurkan ikatan antara agregat dengan aspal yang sudah terbentuk sebelumnya.

#### **2.4 Analisis Viskositas Terhadap Temperatur Pematatan**

Salah satu sifat aspal adalah aspal mempunyai sifat kepekaan terhadap perubahan temperatur, karena aspal adalah material yang peka terhadap temperatur (termoplastis). Aspal akan menjadi kental jika temperatur menurun dan akan encer bila temperatur meningkat. Setiap jenis aspal mempunyai kepekaan terhadap temperatur yang berbeda-beda, karena kepekaan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya komposisi kimiawi aspalnya. Pemeriksaan sifat termoplastis aspal terhadap perubahan temperatur pematatan pada campuran aspal perlu dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang rentang temperatur yang baik untuk pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

#### **2.5 Spesifikasi Laston AC-WC (Modifikasi Starbit E-55)**

Laston dimodifikasi (AC Mod) menggunakan bahan aspal polimer atau aspal dimodifikasi dengan asbuton atau aspal *multigrade* dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja dari aspal. Peningkatan kualitas aspal yang didapat tidak hanya berupa peningkatan titik leleh, namun juga kelekatan terhadap agregat, ketahanan terhadap *fatigue* (kerekatan) dan ketahanan terhadap deformasi. Laston dimodifikasi ditujukan juga untuk jalan dengan lalu lintas rencana lebih besar dari 10 juta ESA. Salah satu contoh bahan untuk modifikasi laston AC-WC adalah starbit. Starbit adalah sebuah produk aspal modifikasi yang diformulasikan untuk memenuhi perkembangan kebutuhan transportasi.

Tabel 2. 1 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston Modifikasi

Sifat-Sifat Campuran		Laston Modifikasi		
		Lapis Aus	Lapis Antara	Fondasi
Jumlah tumbukan per bidang		75		112
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min	0,6		
	Max	1,2		
Rongga dalam campuran (%)	Min	3,0		
	Max	5,0		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min	65	65	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min	1000		2250
Pelelehan (mm)	Min	2		3
	Max	4		6
Stabilitas Marshal Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C	Min	90		
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal)	Min	2		
Stabilitas Dinamis, lintasan/mm	Min	2500		

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal

## 2.6 Marshall

Berdasarkan buku Beton Aspal Campuran Panas, kinerja suatu campuran beton aspal padat ditentukan melalui pengujian benda uji yang meliputi:

1. Pengujian berat volume benda uji.
2. Pengujian nilai stabilitas.
3. Pengujian kelelehan (*flow*).
4. Perhitungan Kuosien Marshall, adalah perbandingan antara nilai stabilitas dan *flow*.
5. Perhitungan macam-macam jenis volume rongga dalam beton aspal padat (VIM, VMA, dan VFA).
6. Perhitungan tebal selimut dan film aspal.

Alat Marshall adalah alat tekan pada campuran aspal yang dilengkapi dengan cincin penguji (*proving ring*) berkapasitas 22,2 KN (=5000 lbf) dan *flowmeter*. *Proving ring* digunakan untuk mengukur nilai stabilitas, dan *flowmeter* untuk mengukur kelelehan plastis atau flow (Sukirman S, 2016).

Dari beberapa pengujian yang umum dilakukan untuk menentukan kinerja suatu perkerasan, nilai stabilitas dan *flow* yang dapat ditentukan dengan melakukan pengujian *Marshall*, sedangkan untuk parameter lainnya dapat ditentukan melalui penimbangan benda uji dan perhitungan. Secara garis besar pengujian *Marshall* meliputi:

1. Pembuatan benda uji;
2. Pengujian berat jenis *bulk* benda uji;
3. Pengujian nilai stabilitas dan *flow*;
4. Perhitungan sifat volumetrik benda uji.

## 2.7 Wheel Tracking Machine (WTM)

*Wheel Tracking Machine* (WTM) adalah alat yang mempunyai sebuah roda yang bergerak maju mundur membebani benda uji yang berukuran 30 x 30 x 5 (cm<sup>3</sup>) dan digunakan untuk memperkirakan ketahanan benda uji terhadap deformasi permanen. Ketahanan deformasi dari benda uji yang telah ditetapkan, dapat diukur dengan melihat hasil yang diperoleh dari kedalaman alur (*Ruth Depth*) setelah dilalui sejumlah lintasan atau laju deformasi (*Rate of Deformation*) dalam mm/menit. Disamping itu juga dapat diukur nilai Stabilitas Dinamis (*Dynamic Stability*), yaitu jumlah lintasan yang diperlukan untuk membentuk alur sedalam 1 mm (*Japanese Road Association*, 1998).

Komponen utama dari *Wheel Tracking Test* adalah *Wheel Tracking compactor* (alat pemadat benda uji) dan *Wheel Tracking Machine* (mesin penguji). WTM adalah alat yang mempunyai sebuah roda yang bergerak maju mundur membebani benda uji yang berukuran 30 x 30 x 5 cm<sup>3</sup> dan digunakan untuk memperkirakan ketahanan benda uji terhadap deformasi permanen (*Japanese Road Association*, 1998).

Hasil pengujian menggunakan alat WTM memberikan tiga data keluaran yaitu stabilitas dinamis, laju deformasi, dan deformasi permanen awal yang merupakan indikator dari ketahanan campuran terhadap deformasi permanen.

### 2.7.1 Deformasi Permanen

Deformasi permanen pada campuran aspal adalah suatu kerusakan yang terjadi pada temperatur perkerasan tinggi setelah terjadinya pembebanan. Seiring dengan meningkatnya suhu perkerasan, campuran aspal menjadi lebih lunak dan lebih rentan mengalami deformasi. Deformasi ini dikatakan permanen karena deformasi yang terjadi pada permukaan perkerasan tidak kembali lagi ke posisi awal (*unrecoverable*) setelah terjadi pembebanan. Deformasi permanen (dalam bentuk *rutting*) banyak terjadi pada jalur tapak roda kendaraan. Alur (*rutting*) mempunyai dua penyebab utama yaitu :

1. *Rutting* yang berdampak terhadap kerusakan pada lapis bawah (dikarenakan *subgrade* jelek).
2. *Rutting* yang berdampak terhadap kerusakan pada lapis atas (struktur perkerasan).

Direktorat Jenderal Bina Marga (2017) dalam Manual Perkerasan Jalan, membatasi *rutting* di jalan raya dapat dijelaskan dalam tingkatan :

- a. Kerusakan rendah (*low severity*) kedalaman < 25 mm.
- b. Kerusakan sedang (*medium severity*) yaitu alur kedalaman 25 – 75 mm.
- c. Kerusakan tinggi (*high severity*) yaitu alur kedalaman > 75 mm.

### 2.7.2 Stabilitas Dinamis

Stabilitas dinamis adalah parameter yang menunjukkan berapa banyak lintasan yang diperlukan untuk menghasilkan kedalaman alur sedalam 1 mm. Pengujian stabilitas bertujuan untuk mengukur kemampuan dari campuran menahan deformasi akibat beban dinamis dalam temperatur tinggi dan parameter uji stabilitas dinamis adalah kedalaman *rutting*.

### 2.7.3 Pengujian Dengan Alat *Wheel Tracking Machine* (WTM)

Pengujian WTM merupakan suatu simulasi, dimana beban roda bergerak maju mundur melintas di atas benda uji. Benda uji mempunyai dimensi 30 x 30 x 5 cm yang dipadatkan dengan alat pemadat yang sesuai. Pengujian dilakukan dengan

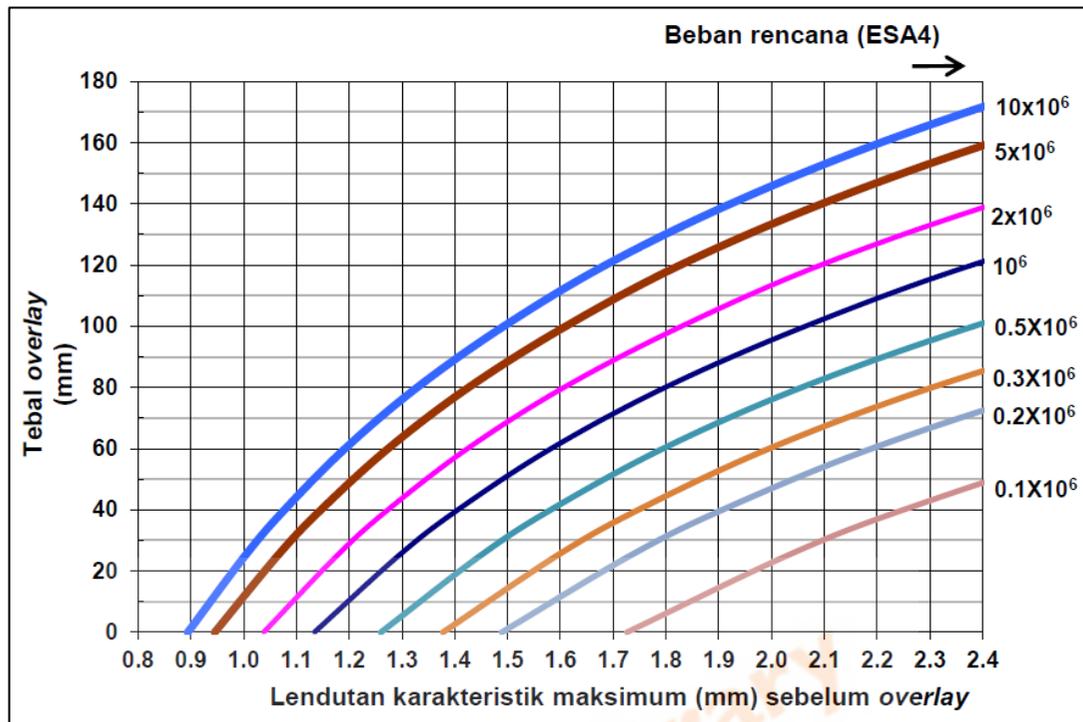
tekanan permukaan sebesar  $6,4 \pm 0,15 \text{ kg/cm}^2$ , yang setara dengan beban sumbu tunggal roda ganda 8,16 ton. Masing – masing benda uji diuji dengan 1260 siklus roda dalam satu jam, yaitu dengan 21 siklus (42 lintasan) per menit. Pengujian dilakukan pada temperatur  $60^\circ\text{C}$  yang dimaksudkan untuk lebih melihat pengaruh variasi temperatur terhadap kinerja campuran (*Japanese Road Association*, 1998).

## 2.8 Tebal Lapis Tambah (Overlay)

Menurut Pedoman Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metode Lendutan Pd. T-05-2005-B disebutkan bahwa tebal lapis tambah (*overlay*) merupakan lapis perkerasan tambahan yang dipasang di atas konstruksi perkerasan yang ada dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan struktur perkerasan yang ada agar dapat melayani lalu lintas yang direncanakan selama kurun waktu yang akan datang.

Tebal lapis tambah (*overlay*) dilakukan sebagai upaya untuk memperbaiki suatu kondisi serta fungsi perkerasan. Dimana jika suatu perkerasan sudah tidak dapat memikul beban lalu lintas yang ada maka akan menimbulkan suatu penurunan kemampuan baik struktural ataupun mutu lapisan perkerasan.

Untuk menghitung tebal lapis tambah (*overlay*) pada penelitian ini berdasarkan lendutan maksimum (diasumsikan deformasi permanen awal/DO adalah lendutan maksimum) yang terdapat pada pedoman Manual Desain Jalan 2017.



Gambar 2. 1 Tebal Overlay Berdasarkan Lendutan Maksimum  
Sumber: Manual Desain Jalan 2017

## 2.9 Studi Terdahulu

Pada penelitian ini, digunakan tinjauan dari beberapa jurnal tugas akhir terdahulu yang memiliki topik serupa, berikut pokok pembahasan penelitian terdahulu:

### 1. Hizkia Hendri Kadarwanto (2015)

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti, mengambil pokok permasalahan tentang pengaruh variasi temperatur pemadatan terhadap campuran aspal beton. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi temperatur pemadatan pada aspal beton berpengaruh terhadap kekuatan benda uji yang telah diuji dengan *marshall* test. Pada nilai VFWA, VIM, Stabilitas *marshall*, dan QM yang cenderung meningkat dan menurun.

### 2. Gunawan Tarigan (2018)

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti, mengambil pokok permasalahan tentang pengaruh temperatur pemadatan terhadap *marshall properties*. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh temperatur pemadatan

terhadap nilai karakteristik uji *marshall* memberikan hasil bahwa semakin turunnya temperatur nilai stabilitas *marshall* semakin turun dan untuk nilai *flow* semakin turun.

3. Rostianti dan Mashuri

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti, mengambil topik permasalahan tentang pengaruh suhu pemadatan terhadap workabilitas perkerasan beton aspal lapis aus. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semua variasi suhu pemadatan pada benda uji campuran AC-WC yang diuji tidak dapat dikategorikan mempunyai nilai workabilitas yang baik karena tidak memenuhi standar nilai *Workability Index* (WI) yaitu lebih besar dari 6.

