

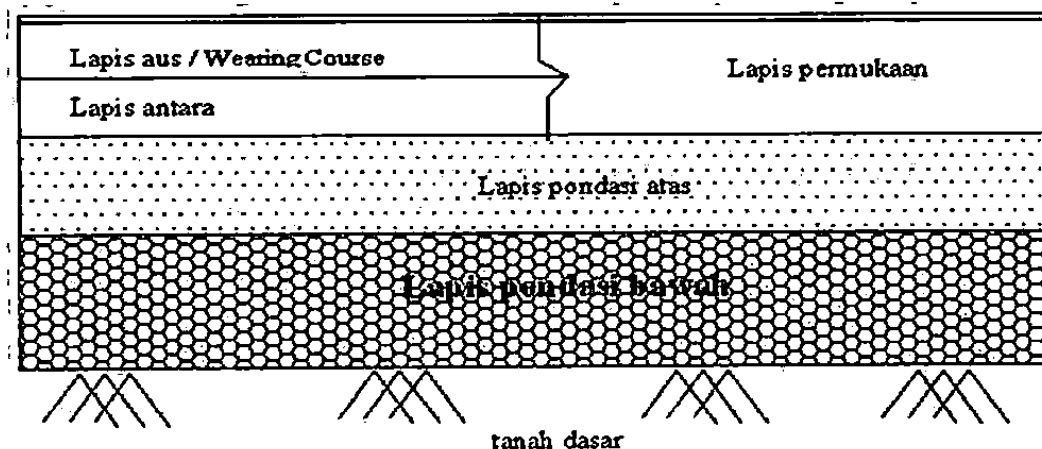
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Lapis Aspal Beton (Laston)

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat dan lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Menurut Sukirman (1999) konstruksi perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapisan, antara lain:

1. Lapisan permukaan (*surface course*)
2. Lapisan pondasi atas (*base course*)
3. Lapisan pondasi bawah (*subbase course*)
4. Lapisan tanah dasar (*subgrade course*)



Gambar 2.1. Susunan konstruksi perkerasan lentur

Lapisan permukaan merupakan bagian yang terbebani secara langsung oleh kendaraan sehingga harus memiliki stabilitas yang tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan. Selain itu juga harus kedap air sehingga lapisan di bawahnya tidak melemahkan lapisan di bawahnya. Untuk dapat memenuhi fungsi tersebut maka perlu menggunakan bahan pengikat aspal sehingga dapat menghasilkan lapisan yang kedap air, mempunyai stabilitas tinggi,

Salah satu jenis dari lapisan ini adalah Lapis Aspal Beton (Laston) atau *Asphalt Concrete (AC)*, merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran agregat dari berbagai diameter, dan aspal yang dicampur dalam keadaan panas. Pembuatan lapis permukaan dari beton aspal diperlukan agregat dengan gradasi tertentu. Untuk itu biasanya dibutuhkan agregat kasar, agregat halus, dan pengisi/*filler*. Campuran agregat-agregat itu akan membentuk gradasi tertentu sesuai dengan yang dipersyaratkan. Dalam campuran beton aspal, *filler* memiliki peranan tersendiri, untuk mendapatkan beton aspal yang memenuhi ketentuannya. (Suprpto, dalam Rizana 2012)

## **B. Karakteristik Material Penyusun Laston-WC**

Material penyusun lapisan permukaan secara garis besar terdiri dari tiga bagian yaitu : agregat, aspal, dan filler. Masing-masing material mempunyai kontribusi yang spesifik terhadap kemampuan layanan lapisan *surface* sesuai dengan sifat-sifat fisiknya.

### **1. Agregat**

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya berupa hasil alam atau buatan (Departemen Pekerjaan Umum – Direktorat Jendral Bina Marga. 1998). Menurut Sukirman (1999) agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90-95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain. Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai material perkerasan jalan adalah gradasi, kebersihan, kekerasan dan ketahanan agregat, bentuk butir, tekstur permukaan, porositas, kemampuan untuk menyerap air, berat jenis dan daya pelekatan dengan aspal.

Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuannya dalam memikul beban lalu lintas dan menyebarkan beban kelapisan di bawahnya. Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai bahan konstruksi perkerasan dapat

- a. Kekuatan dan keawetan (*strength and durability*) lapisan perkerasan.
- b. Kemampuan dilapisi aspal dengan baik.
- c. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang nyaman dan aman.

Spesifikasi agregat yang disyaratkan untuk campuran Laston-WC dapat dilihat pada Tabel 2.1, sedangkan batasan gradasi agregat yang digunakan ditunjukkan dalam Tabel 2.2 dan Gambar 2.1.

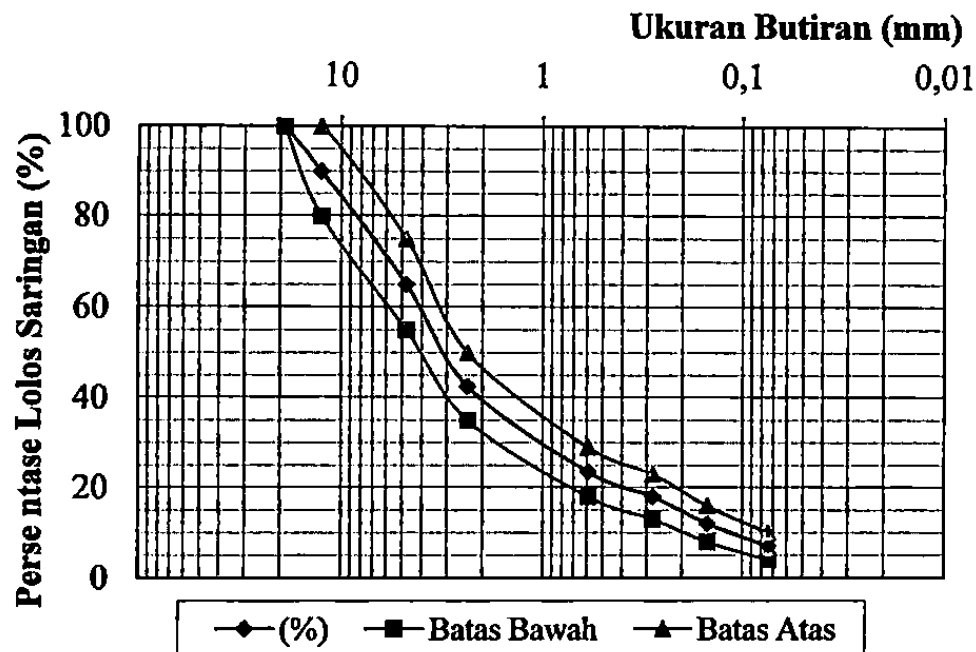
Tabel 2.1. Spesifikasi pengujian agregat kasar dan halus

No	Jenis Pemeriksaan	Standar Rujukan	Persyaratan		Satuan
			Agregat kasar	Agregat halus	
1.	Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 2417: 2008	Maks 40		%
2.	Berat jenis semu	SNI 03-1969-2008 SNI 03-1970-2008	Min 2,5	Min 2,5	
3.	Absorpsi air	SNI 03-1969-2008 SNI 03-1970-2008	Maks 3	Maks 3	%

Sumber : Spesifikasi umum 2010 (Revisi 2) Divisi6, halaman 31

Tabel 2.2 Batasan gradasi agregat untuk campuran Laston-WC

Saringan		Persen lolos			% lolos saringan
No.	Bukaan	Batas atas	Batas tengah	Batas bawah	
¾"	19 mm	100	100	100	0
½"	12,5 mm	100	95	90	93
3/8"	9,5 mm	90	81	72	88
#4	4,75 mm	69	61,5	54	81,25
#8	2,36 mm	53	46,05	39,1	73,45
# 16	1,18 mm	40	35,8	31,6	64,2
# 30	0,600 mm	30	26,55	23,1	53,95
# 50	0,300 mm	22	18,75	15,5	38,5
#100	0,150 mm	15	12	9	19
#200	0,075 mm	10	7	4	5



Gambar 2.2. Batasan gradasi agregat untuk campuran Laston-WC

## 2. Aspal

Aspal sebagai bahan pengikat merupakan senyawa hidrokarbon berwarna hitam atau coklat tua, yang dibentuk dari unsur-unsur *asphaltenes*, *resin*, dan *oils*. Hidrokarbon adalah bahan dasar utama dari aspal yang disebut bitumen, sehingga aspal juga sering disebut bitumen.

Menurut Sukirman (1999) aspal yang digunakan sebagai material perkerasan jalan berfungsi sebagai :

- a. Bahan pengikat, memberi ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara sesama aspal.
- b. Bahan pengisi (*filler*), mengisi rongga antar butir agregat dan pori-pori yang ada di dalam butir agregat itu sendiri.

Aspal yang umum digunakan saat ini berasal dari hasil proses destilasi minyak bumi dan banyak juga yang menggunakan aspal alam. Aspal minyak yang digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan merupakan proses hasil residu dari destilasi minyak bumi yang sering disebut sebagai aspal semen.

memberikan lapisan kedap air, serta tahan terhadap asam, basa dan garam. Ini berarti jika dibuatkan lapisan dengan mempergunakan aspal sebagai pengikat dengan mutu yang baik dapat memberikan lapisan kedap air dan tahan terhadap pengaruh cuaca dan reaksi kimia lain (sukirman, 1999).

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 di atasi/dikurangi jika sifat-sifat aspal dikuasai dan dilakukan langkah-langkah yang baik dalam proses pelaksanaan (sukirman, 1999).

### 3. Bahan Pengisi (*Filler*)

Menurut Departemen Pekerjaan Umum (1990), *filler* ialah bahan pengisi rongga dalam campuran (*void in mix*) yang berbutir halus yang lolos saringan No. 30 dimana persentase berat yang lolos saringan No. 200 minimum 75%. Sebagai *filler* dapat dipergunakan debu batu kapur, debu dolomits atau semen *portland*. Fungsi *filler* pada perkerasan ialah untuk meningkatkan stabilitas dan mengurangi rongga udara dalam campuran.

Tabel 2.3 Syarat gradasi bahan pengisi (*filler*)

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)	70 – 100

Sumber: Spesifikasi umum 2010 (revisi 2) Divisi 6, halaman 31

### C. Polipropilena

Polipropilena (PP) adalah sebuah polimer termo-plastik yang dibuat oleh industri kimia dan digunakan dalam berbagai aplikasi, diantaranya pengemasan, tekstil (misalnya : tali, pakaian dalam termal, dan karpet), alat tulis,

kertas polimer. Polipropilena biasanya didaur-ulang, dan simbol daur ulangnya adalah nomor "5" (Tapkin, dalam Rizana 2012)

Pengolahan lelehnya polipropilena bisa dicapai melalui ekstrusi dan pencetakan. Metode ekstrusi (peleleran) yang umum menyertakan produksi serat pintal ikat (*spun bond*) dan tiup (hembus) leleh untuk membentuk gulungan yang panjang buat nantinya diubah menjadi beragam produk yang berguna seperti masker muka, penyaring, popok dan lap.

Teknik pembentukan yang paling umum adalah pencetakan suntik, yang digunakan untuk berbagai bagian seperti cangkir, alat pemotong, botol kecil, topi, wadah, perabotan, dan suku cadang otomotif seperti baterai. Teknik pencetakan tiup dan *injection-stretch blow molding* juga digunakan, yang melibatkan ekstrusi dan pencetakan.

Polipropilena memiliki titik lebur  $\sim 160\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $320\text{ }^{\circ}\text{F}$ ), sebagaimana yang ditentukan *Differential Scanning Calorimetry* (DSC). (Tapkin, dalam Rizana 2012)

#### **D. Karakteristik *Marshall***

Konsep dasar dari karakteristik *Marshall* dalam campuran aspal di kembangkan oleh *Bruce Marshall* seorang insinyur bahan aspal bersama-sama dengan *The Mississippi State Highway Department*. *The U.S. Army Corp Of Engineers* (Lavin, 2003) melanjutkan penelitian dengan intensif dan mempelajari hal-hal yang ada kaitannya, meningkatkan dan menambah kelengkapan pada prosedur pengujian *Marshall* dan akhirnya mengembangkan rancangan campuran pengujian ini, yang telah distandarisasikan di dalam ASTM D-1559.

Parameter penting yang ditentukan dalam pengujian *Marshall* adalah beban maksimum yang dapat di pikul oleh benda uji sebelum hancur atau yang biasa disebut *Marshall flow*, serta turunan dari keduanya yang merupakan perbandingan antara *Marshall stability* dengan *Marshall flow* yang disebut

*stiffness*), yang menunjukkan ketahanan campuran terhadap deformasi *permanent*.

Uji rendaman *Marshall* (*Marshall Immersion Test*) yaitu pengujian yang bertujuan untuk mengukur ketahanan terhadap pengaruh kerusakan air. Perbandingan stabilitas *Marshall* sebelum dan sesudah perendaman disebut sebagai *Index of Retained Strength* (IRS), parameter ini digunakan sebagai indikasi ketahanan campuran terhadap pengaruh air. IRS juga sering disebut sebagai stabilitas sisa.

#### **E. Kuat Tekan Normal**

Konstruksi perkerasan lentur dibuat berlapis-lapis agar lapisan-lapisan tersebut mampu meminimalisir tekanan yang berasal dari beban roda kendaraan yang berada pada lapisan *subgrade* sehingga tekanan yang berada di *subgrade* lebih kecil dari daya dukung tanahnya (Sukirman, 1999). Beban lalu lintas yang bekerja di atas konstruksi jalan ada 3 jenis yaitu gaya vertikal berupa muatan kendaraan, gaya horizontal berupa gaya rem, dan getaran-getaran yang berasal dari pukulan roda kendaraan. Pada penelitian ini selain menggunakan pengujian *Marshall*, digunakan juga pengujian kuat tekan normal untuk mengetahui beban maksimum yang mampu diterima oleh beban yang bekerja di atas lapis perkerasan.

Pengujian kuat tekan normal dimodelkan sebagai pemberian gaya vertikal yang mampu diterima oleh lapis perkerasan. Dari pengujian kuat tekan normal akan didapatkan data berupa beban maksimum, tegangan dan regangan. Tegangan dan regangan akan digunakan untuk memperoleh nilai modulus pengujian pada lapis perkerasan.

#### **F. Kuat Tarik Belah**

Menurut SNI 03-2491-2002 pengujian kuat tarik belah digunakan untuk

mengetahui kemampuan geser dari komponen struktur yang terbuat dari beton

Pada aspal dilakukan percobaan dengan pengujian kuat tarik belah yang dimaksudkan untuk mengetahui ketahanan geser dari lapis perkerasan seperti pada beton karena untuk aspal biasanya digunakan pengujian *Marshall* yang bertujuan untuk mengetahui stabilitas dari perkerasan. Benda uji pada pengujian kuat tarik belah diletakkan dengan posisi diameter dijadikan tebal dari benda uji. Pembebanan diberikan secara horizontal karena dengan begitu akan diketahui ketahanan dari lapis perkerasan untuk menahan geser. Dari pengujian dengan kuat tarik belah ini, akan diperoleh data dari hasil pengujian yang berupa beban maksimum, tegangan dan regangan serta modulus bahan uji.

### G. Pengujian SASW

Salah satu metode NDT yang telah dikembangkan sejak tahun 1980 di University of Texas at Austin, Amerika Serikat adalah metode analisis spektrum gelombang permukaan atau Spectral Analysis of Surface Wave (SASW). Metode ini merupakan pengembangan teknologi dari metode keadaan mantap, steady state method (Jones, 1958), yang memanfaatkan perambatan gelombang permukaan dari sumber mekanik buatan untuk menilai kecepatan gelombang ricih yang merupakan representasi dari kekakuan (stiffness) suatu struktur. Nilai kekuatan struktur bahan (modulus bahan) seterusnya dapat ditentukan dari parameter kecepatan gelombang.

Prinsip kerja teknik SASW adalah menggunakan analisis perambatan gelombang. Perambatan energi gelombang akan menghasilkan nilai tegangan pada regangan yang kurang dari  $1 \times 10^{-4} \%$  sehingga sifat material yang diukur adalah nilai modulus yang maksimum (Rosyidi, dkk, 2008). Energi impuls yang dirambatkan gelombang sangat kecil sehingga tidak mempengaruhi atau tidak memberikan deformasi elastik yang berarti pada bahan. Kondisi ini yang