

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

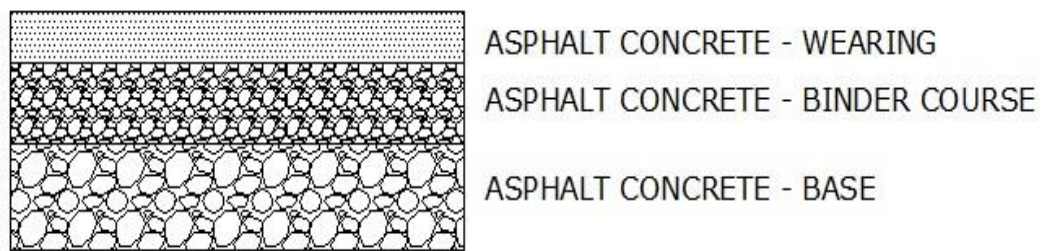
#### 2.1. Lapis Aspal Beton Antara (*Asphalt Concrete-Binder Course*)

Menurut Bina Marga (2007), Aspal beton merupakan campuran yang homogen antara agregat (agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi atau *filler*) dan aspal sebagai bahan pengikat yang mempunyai gradasi tertentu, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu untuk menerima beban lalu lintas yang tinggi.

Lapis Aspal Beton (Laston) yang selanjutnya disebut AC, terdiri dari tiga jenis campuran, AC Lapis Aus (AC-WC), AC Lapis Antara (*AC-Binder Course*, AC-BC), dan AC Lapis Pondasi (*AC-Base*) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm, 25,4 mm, 37,5 mm. Setiap jenis campuran AC yang menggunakan bahan Aspal Polimer atau Aspal Modifikasi dengan Aspal Alam disebut masing-masing sebagai *AC-WC Modified*, *AC-BC Modified*, dan *AC-Base Modified*. (Bina Marga, 2010)

Pada lapisan AC-BC, gradasi agregat lebih kasar daripada agregat pada lapis AC-WC. Menurut Sukirman (2008) lapisan ini merupakan bagian dari lapis permukaan diantara lapis pondasi atas (*Base Course*) dengan lapis aus (*Wearing Course*) yang bergradasi agregat rapat/menerus, umumnya digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu-lintas yang cukup berat. Mutu material pembentuk lapis antara (AC-BC) adalah salah satu faktor penentu kinerja lapis perkerasan jalan

(AASHTO, 1993). Agregat merupakan penentu penting dari kinerja lapis perkerasan jalan mengingat presentase agregat dalam campuran perkerasan dapat mencapai 75-85% dari total volume campuran atau berkisar 90% dari total berat campuran. (Wijaya, 2016).



Gambar 2.1. Struktur Lapisan Perkerasan Jalan Lentur

## 2.2. Aspal Modifikasi Polimer

Bahan aspal dalam perkerasan jalan mempunyai fungsi sebagai bahan perekat batuan baik agregat maupun *filler* menjadikan hal yang sangat penting untuk dipertahankan kemampuannya terhadap kelekatan, titik lembek dan kelenturannya. Majunya proses teknologi kilang maka semakin banyak *short residu* yang merupakan bahan dasar aspal diarahkan menjadi pelumas. Salah satu syarat pelumas adalah tidak ada parafin, kandungan parafin yang merupakan *short residu* kemudian tercampur dan terbuang di dalam aspal. Tingginya kadar parafin pada aspal ini berpengaruh pada berkurangnya daya ikat, titik lembek dan kelenturan pada aspal. Oleh karena itu diperlukan modifikasi terhadap aspal, salah satunya adalah dengan menggunakan aspal polimer. ( Edison, 2010). Klasifikasi polimer yang digunakan pada aspal modifikasi dijelaskan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Polimer Aspal Modifikasi

<i>Thermoplastics</i>	<i>Natural and Synthetic Rubbers</i>
<i>Polyethylene (PE)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>LDPE</i></li> <li>• <i>HDPE</i></li> </ul> <i>Polypropylene (PP)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>aPP</i></li> <li>• <i>iPP</i></li> </ul> <i>Ethylene vinyl acetate (EVA)</i> <i>Ethylene methacrylate (EMA)</i> <i>Polyvinyl chloride (PVC)</i>	<i>Styrene butadiene rubber (SBR)</i> <i>Natural rubber</i> <i>Polybutadiene</i> <i>Polyisoprene</i> <i>Butyl rubber</i> <i>Polychloropene</i> <i>Ground rubber tyre</i>
<i>Thermoplastic Rubbers</i>	<i>Thermosets</i>
<i>Styrene butadiene styrene (SBS)</i> <i>Styrene isoprene styrene (SIS)</i> <i>EPDM</i>	<i>Epoxy resin</i>

Sumber : PT Bintang Djaja, 2015

Aspal modifikasi polimer Starbit E-55 produksi PT. Bintang Djaja menggunakan polimer jenis *styrene butadiene styrene* (SBS). Aspal Starbit E-55 memiliki beberapa keunggulan :

1. memiliki nilai *elastic recovery* sehingga meningkatkan ketahanan terhadap deformasi untuk daerah dengan beban berat dan lalu lintas yang padat,
2. memiliki nilai penetrasi yang relatif sama dengan aspal biasa sehingga memberikan kemudahan bagi kontraktor pelaksana,
3. memiliki *storage stability* yang baik terutama dalam pengiriman, penyimpanan dan pemanasan berulang,
4. memiliki daktilitas yang cukup tinggi sehingga menjamin homogenitas dan konsistensi materi aspal serta menjaga durabilitasnya.

Menurut Anthony (2016), tujuan dari modifikasi aspal dengan polimer adalah :

1. agar aspal lebih lunak pada temperatur rendah sehingga mengurangi potensi *cracking*,
2. agar aspal lebih kuat dan kaku pada temperatur tinggi sehingga mengurangi potensi deformasi,
3. mengurangi viskositas pada temperatur penghamparan,
4. meningkatkan stabilitas dan kekuatan campuran aspal,
5. meningkatkan ketahanan terhadap abrasi,
6. meningkatkan ketahanan lelah (*fatigue*) campuran beraspal,
7. meningkatkan daya tahan oksidasi dan penuaan campuran.

### **2.3. Filler Kulit Lokan**

Lokan, yakni sejenis hewan *mollusca* dengan nama latin *meretrix meretrix* yang banyak ditemukan di daerah pesisir maupun pantai menjadi salah satu sumberdaya yang dapat digunakan sebagai material *filler* dalam campuran perkerasan aspal. Cangkang lokan mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang apabila dibakar akan melepaskan  $\text{CO}_2$  ke udara, sehingga yang tersisa hanya  $\text{CaO}$  (kapur tohor) dan  $\text{Si}$  (Silika) yang merupakan komponen pembentuk semen selain  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan  $\text{Al}$ . (Czernin, 1980 dalam Esentia, 2014).

Menurut Advanty (2014), kapur dapat meningkatkan stabilitas, durabilitas, dan daya ikat antar aspal dan agregat. Stabilitas yang tinggi berpengaruh pada ketahanan perkerasan dalam mempertahankan bentuk campurannya, durabilitas

yang tinggi berperan pada ketahanan campuran perkerasan aspal pada beban kendaraan yang berulang dan keadaan iklim dan cuaca seperti air hujan dan suhu lingkungan yang berubah-ubah.

Kerang loker merupakan salah satu komoditi khas yang banyak ditemukan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Tingkat produksi perikanan tangkap di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung pada tahun 2015 mencapai 208.296,5 ton dengan tingkat presentase produksi *molusca* atau kerang-kerangan sebesar 10,75% dari total produksi. (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Bangka Belitung, 2015). Sampai saat ini, sampah kulit kerang khususnya kerang loker belum dimanfaatkan secara maksimal dan hanya menjadi limbah yang dapat menimbulkan bau busuk.

Berawal dari banyaknya sampah cangkang loker dari restoran *seafood* di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang belum dimanfaatkan secara optimal dan kandungan cangkang loker yang dapat berguna bagi peningkatan ketahanan dari campuran aspal, maka penelitian ini menggunakan cangkang loker sebagai *filler*.

Abu cangkang kerang loker memiliki kandungan kimia yang dapat dilihat dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Komposisi Kimia Abu Cangkang Kerang Loker

<b>Komponen Kimia</b>	<b>Kadar Senyawa Kimia (%)</b>
CaO	67,072
SiO <sub>2</sub>	8,252
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,402
MgO	22,652
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,622

Sumber : Annur , 2013

## **2.4 Karakteristik Campuran Aspal**

Beberapa karakteristik campuran aspal yang harus dimiliki oleh campuran aspal beton adalah sebagai berikut.

### **2.4.1. Stabilitas (*stability*)**

Stabilitas merupakan kemampuan campuran aspal untuk mempertahankan bentuk dari beban kendaraan yang berulang. Stabilitas terjadi dari geseran antar butir, penguncian antar partikel dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal. Tetapi, kestabilan yang terlalu tinggi juga tidak baik bagi campuran aspal. Kestabilan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan lapisan perkerasan tersebut kaku sehingga mudah mengalami retakan, selain itu karena volum antar agregat kurang, mengakibatkan ikatan aspal mudah lepas sehingga durabilitasnya rendah. (Sukirman, 1992).

### **2.4.2. Durabilitas (*durability*)**

Durabilitas adalah ketahanan lapisan perkerasan jalan aspal terhadap beban lalu lintas dan cuaca. Beberapa faktor yang dapat meningkatkan durabilitas pada campuran aspal adalah, jumlah aspal yang tinggi, gradasi agregat yang rapat, pemadatan yang benar, campuran aspal dan batuan yang rapat air, serta kekerasan dari batuan penyusun lapis perkerasan jalan tersebut. (*The Asphalt Institute, 1997*).

### **2.4.3. Kekesatan (*skid resistance*)**

Kekesatan merupakan kemampuan permukaan perkerasan aspal dalam memperkecil slip pada roda kendaraan pada saat permukaan jalan dalam kondisi basah. Permukaan jalan yang kasar memiliki kekesatan yang lebih tinggi daripada permukaan jalan yang halus, akan tetapi permukaan jalan yang kasar dapat menyebabkan ban kendaraan lebih cepat aus dan menyebabkan gangguan

kenyamanan saat berkendara. Akan tetapi, permukaan jalan yang terlalu halus juga dapat menimbulkan slip pada ban kendaraan jika jalan dalam kondisi basah. Permukaan perkerasan yang mengalami *bleeding*, kekesatannya menjadi rendah. Oleh karena itu kadar aspal masih tersedia rongga udara di dalam campuran (3%-5%) untuk pemuaian aspal, akan membantu terjadinya nilai kekesatan yang optimum. (*The Asphalt Institute*, 1997)

#### **2.4.4. Fleksibilitas (*flexibility*)**

Kemampuan menahan lendutan atau tekukan misalnya dalam menyesuaikan diri terhadap perubahan kecil dari lapisan bawahnya terutama lapisan tanah dasar (*subgrade*), tanpa mengalami keretakan ditunjukkan dalam nilai fleksibilitas perkerasan aspal. Untuk meningkatkan kelenturan, pemakaian agregat dengan gradasi terbuka sangat sesuai, tetapi dengan pemakaian tersebut akan dihasilkan stabilitas tidak sebaik ketika menggunakan gradasi agregat rapat. Sifat daktilitas aspal menentukan kelenturan dari campuran perkerasan aspal. Sifat daktilitas aspal yang rendah akan menghasilkan nilai fleksibilitas yang rendah dalam campuran perkerasan aspal. (*The Asphalt Institute*, 1997).

#### **2.4.5. Ketahanan kelelahan (*fatigue resistance*)**

Menurut Sukirman (2007), ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari lapis tipis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (*rutting*) dan retak. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan adalah :

1. *Void in The Mix* (VITM), yaitu volume (%) rongga dalam campuran,

2. *Void in Mineral Agregat* (VMA), yaitu volume (%) rongga dalam agregat,
3. *Void Filled with Asphalt* (VFWA), yaitu volume (%) rongga terisi aspal.

#### **2.4.6. Kemudahan untuk dikerjakan (*workability*)**

Menurut Sukirman (1992), *workability* adalah kemudahan suatu campuran untuk dicampur, dihamparkan, dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi *workability* itu sendiri adalah :

1. gradasi agregat, agregat bergradasi rapat atau baik akan lebih mudah dilaksanakan daripada agregat yang bergradasi lain,
2. temperatur campuran, yang ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat *thermoplastic*,
3. kandungan bahan pengisi (*filler*) yang tinggi menyebabkan pelaksanaan lebih sukar.

### **2.5 Penelitian Terdahulu**

Terdapat 2 penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi dalam melakukan penelitian ini.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Anthony (2016) tentang Pengaruh Penggunaan Aspal Modifikasi Starbit E-55 dengan Bahan Tambah Polipropilena Terhadap Parameter Marshall dan Durabilitas Campuran pada Lapisan Binder Course. Penelitian ini mengamati tentang perbandingan parameter marshall dan durabilitas campuran dari



penggunaan aspal modifikasi dan aspal biasa dengan penambahan plastik PP sebesar 0,8% dari agregat campuran pada lapisan perkerasan lentur AC-BC. Penelitian ini dilakukan dengan 4 variasi benda uji. Variasinya adalah campuran aspal Pertamina 60/70 perendaman 1 hari, campuran aspal Pertamina 60/70 perendaman 2 hari, campuran aspal Starbit E-55 perendaman 1 hari, dan campuran aspal Starbit E-55 perendaman 2 hari. Kadar aspal yang dipakai yakni 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5%. Pencampuran bahan tambah yang digunakan pada campuran starbit adalah polipropilena dan semen sebagai *filler*. Hasil pengujian *marshall* menunjukkan benda uji inovasi campuran Starbit E-55 dengan bahan tambah polipropilena mempunyai angka yang lebih baik daripada aspal Pertamina 60/70 dan mempunyai angka durabilitas yang memenuhi syarat pada variasi perendaman 2 hari sedangkan aspal Pertamina 60/70 tidak memenuhi syarat durabilitas. Secara umum, penelitian ini menyimpulkan penggunaan aspal Starbit E-55 pada campuran aspal memiliki nilai yang sangat baik dan dapat mencapai nilai *marshall* dan durabilitas yang diharapkan.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Advanty (2014) tentang Pengaruh Penggantian Sebagian Filler Semen dengan Kombinasi 40 % Serbuk Batu Bata dan 60 % Abu Cangkang Lokan Pada Campuran *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC). Penelitian ini mengamati pengaruh penggantian *filler* semen portland dengan *filler* kombinasi 40% serbuk bata dan 60% cangkang lokan dengan perbandingan presentase *filler*

semen portland terhadap *filler* kombinasi sebesar 100:0, 50:50, dan 0:100. Dari hasil pengujian karakteristik *marshall* dapat disimpulkan bahwa nilai stabilitas semakin meningkat seiring dengan pergantian *filler* dan stabilitas terbaik dihasilkan oleh komposisi *filler* 0:100 (yang mengandung kapur dan silika yang tinggi) sebesar 926,545 kg dan kerapatan rongga campuran / *void in the mix* (VIM) yang kecil sebesar 3,226%. Nilai VIM yang kecil mengindikasikan tingkat kerapatan suatu campuran AC-BC sedangkan semakin besar nilai stabilitas menunjukkan tingkat kekuatan campuran AC-BC terhadap kemampuan menerima beban.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian Anthony (2016) adalah adanya pemakaian *filler* serbuk kulit lokan, tidak adanya pemakaian aditif atau bahan tambah, tidak adanya peninjauan terhadap parameter durabilitas campuran, sedangkan perbedaan pada penelitian yang dilakukan oleh Advanty (2014) terletak pada jenis aspal yang digunakan, kombinasi jenis *filler*, dan kadar *filler* yang digunakan.