

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengantar**

Menurut Kore (2008), menyatakan bahwa kadar aspal dalam campuran akan berpengaruh banyak terhadap karakteristik perkerasan. Kadar aspal yang rendah akan menghasilkan suatu perkerasan yang rapuh, yang akan menyebabkan raveling akibat beban lalu lintas, sebaliknya kadar aspal yang tinggi akan menghasilkan suatu perkerasan yang tidak stabil.

Perusahaan di selatan Kota Bangalore, India, menemukan cara memanfaatkan timbunan sampah, dengan mengubah bahan plastik yang tidak bisa lapuk menjadi jalan. Sampah plastik ini didapatkan dari tong sampah di seluruh kota melalui jaringan pekerja publik, pemulung dan pekerja perusahaan itu sendiri. K.K Plastic Waste Management mengubah ratusan ton sampah plastik dari pusat teknologi dan IT India menjadi jalan. Bahan plastik bertahan lebih lama daripada bahan umumnya dan membantu menyingkirkan kelebihan sampah plastik. Kemudian plastik dihancurkan menjadi potongan kecil dan dicampur dalam campuran aspal. (<http://www.epochtimes.co.id>).

#### **2.2 Jenis Konstruksi Perkerasan**

Berdasarkan bahan pengikatnya, menurut Sukirman (1999), konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi :

### **2.2.1 Konstruksi perkerasan lentur**

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Contohnya yaitu Laston (Lapis Aspal beton), Lataston (Lapis Atas Aspal Beton), *Hot Rolled Asphalt* (HRA), *Hot Rolled Sheet* (HRS), *Split Mastic Asphalt* (SMA).

### **2.2.2 Konstruksi perkerasan kaku**

Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*Portland Cement*) sebagai bahan pengikat pelat beton dengan atau tanpa tulangan, diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis fondasi bawah.

### **2.2.3 Konstruksi perkerasan komposit**

Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur.

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya. Karena sifat penyebaran gaya maka muatan yang diterima oleh masing-masing lapisan berbeda dan semakin ke bawah semakin kecil. Lapisan permukaan harus mampu menerima seluruh jenis gaya yang bekerja, lapis pondasi atas menerima gaya vertikal dan getaran, sedangkan tanah dasar hanya menerima gaya vertikal saja. Oleh karena itu terdapat perbedaan syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh masing-masing lapisan (Sukirman, 1999).

### **2.3 Konstruksi perkerasan Jalan**

Menurut Sukirman (1999), konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan–lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan–lapisan tersebut untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan bawahnya. Konstruksi perkerasan tersebut, antara lain :

#### **2.3.1 Lapisan permukaan (*surface course*)**

Merupakan lapisan yang terletak paling atas yang berfungsi sebagai :

- a. Lapis perkerasan penahan beban roda, lapisan ini mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
- b. Lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan bawahnya dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut.
- c. Lapis aus (*wearing course*), lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
- d. Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih jelek.

#### **2.3.2 Lapisan pondasi atas (*base course*)**

Merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan. Mempunyai fungsi sebagai :

- a. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan di bawahnya.
- b. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
- c. Bantalan terhadap lapisan permukaan.

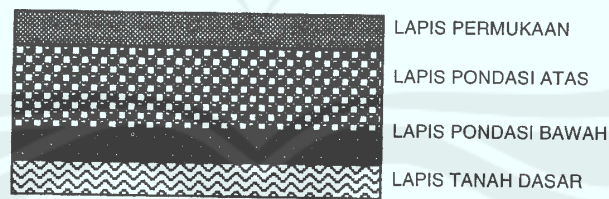
### 2.3.3 Lapisan pondasi bawah (*subbase course*)

Merupakan lapis perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar. Berfungsi sebagai :

- a. Bagian dari konstruksi perkerasan menyebarkan beban roda ke tanah dasar
- b. Efisiensi penggunaan material.
- c. Mengurangi tebal lapisan di atasnya yang lebih mahal.
- d. Lapis peresapan, agar air tanah tidak berkumpul di pondasi.
- e. Lapisan pertama, agar pekerjaan dapat berjalan lancar.
- f. Lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar ke lapis atas.

### 2.3.4 Lapisan tanah dasar (*subgrade*)

Merupakan lapisan tanah setebal 50-100 cm di atas mana akan diletakkan lapisan pondasi bawah.



Gambar 2.1 Susunan Lapis Konstruksi Perkerasan Lentur

## 2.4 **Bahan Penyusun Perkerasan**

### 2.4.1 **Aspal**

Menurut Sukirman (1999), aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak atau cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk ke dalam pori-pori yang ada pada penyemprotan atau penyiraman pada perkerasan *macadam* ataupun peleburan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis).

Pada konstruksi perkerasan jalan aspal berfungsi sebagai :

- a. Bahan pengikat, yaitu memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara aspal itu sendiri
- b. Bahan pengisi, mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Terdapat beberapa sifat - sifat pada aspal menurut Sukirman (1999), adalah sebagai berikut :

- a. Daya tahan, adalah kemampuan pada aspal untuk mempertahankan sifat asalnya pada masa layan jalan akibat dari pengaruh cuaca.
- b. Adhesi dan kohesi, adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dengan aspal. Kohesi adalah kemampuan dari aspal itu untuk dapat mempertahankan agregat tetap di tempatnya setelah terjadi pengikatan.

- c. Kepekaan terhadap temperatur, adalah kondisi dimana aspal akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika suhunya bertambah (aspal merupakan material yang termoplastis).

#### 2.4.2 Agregat

Agregat / batuan didefinisikan sebagai formasi kulit bumi yang keras dan solid. ASTM (1974) mendefinisikan batuan sebagai bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. (Sukirman,1999).

Sifat-sifat agregat antara lain adalah :

1. Gradasi
  - a. Gradasi seragam (*uniform agregat*), yaitu agregat dengan ukuran yang hamper sama/sejenis atau mengandung agregat halus yang sedikit jumlahnya sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat. Gradasi seragam disebut juga gradasi terbuka. Agregat dengan gradasi seragam akan menghasilkan lapisan perkerasan dengan sifat permeabilitas tinggi, stabilitas kurang, berat volume kecil.
  - b. Gradasi rapat (*dense agregat*), yaitu campuran agregat kasar dan halus dalam proporsi yang berimbang.
  - c. Gradasi buruk (*poor graded*), yaitu campuran agregat yang tidak memenuhi 2 kategori di atas.
2. Daya tahan agregat

Adalah ketahanan agregat untuk tidak hancur/pecah oleh pengaruh mekanis atau kimia. Degradasi didefinisikan sebagai kehancuran agregat

menjadi partikel-partikel yang lebih kecil akibat gaya yang diberikan pada waktu penimbunan, pemadatan ataupun oleh beban lalu lintas. Faktor yang mempengaruhi tingkat degradasi :

- a. Jenis agregat, jenis agregat yang lunak mengalami degradasi yang lebih besar dari agregat yang lebih keras.
- b. Gradasi, gradasi terbuka mempunyai tingkat degradasi yang lebih besar dari pada gradasi rapat.
- c. Bentuk, partikel bulat akan mengalami degradasi yang lebih besar dari yang berbentuk kubus/bersudut.
- d. Ukuran partikel, partikel yang lebih kecil mempunyai tingkat degradasi yang lebih kecil dari pada partikel dengan ukuran besar.
- e. Energi pemadatan, degradasi akan terjadi lebih besar pada pemadatan dengan menggunakan energi pemadatan yang lebih besar.

#### **2.4.3 Bahan pengisi**

Menurut DPU (1987), bahan pengisi harus terdiri dari abu batu, abu batu kapur, kapur padam, semen (PC) atau bahan non plastis lainnya. Bahan pengisi harus kering dan bebas dari bahan yang mengganggu.

#### **2.4.4 Bahan tambahan (*additive*)**

Menurut DPU (1987), apabila untuk membantu pelekatan / anti pengelupasan, dipandang perlu bahan tambah maka bahan tambah harus terdiri dari bahan yang telah terbukti baik, dan harus ditambahkan kedalam aspal serta diaduk secara seksama sesuai dengan petunjuk yang diberikan oleh pabriknya sehingga diperoleh campuran yang seragam.

LDPE (*Low Density Poly Ethylene*) adalah termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. Pertama kali diproduksi oleh Imperial Chemical Industries (ICI) pada tahun 1933, menggunakan tekanan tinggi dan polimerisasi radikal bebas. LDPE dapat didaur ulang, dan memiliki simbol angka 4 pada simbol daur ulang. LDPE dicirikan dengan densitas antara 0,910 - 0,940 g / cm<sup>3</sup> dan tidak reaktif pada temperatur ruangan, kecuali oleh oksidator kuat dan beberapa jenis pelarut dapat menyebabkan kerusakan LDPE dapat bertahan pada temperatur 90 °C dalam waktu yang tidak terlalu lama. LDPE memiliki percabangan yang banyak, lebih banyak dibandingkan dengan HDPE sehingga gaya antar molekulnya rendah. Ketahanan LDPE terhadap bahan kimia, antara lain :

- a. Tak ada kerusakan dari asam, basa, alkohol dan ester.
- b. Kerusakan kecil dari keton, aldehida dan minyak tumbuhan.
- c. Kerusakan menengah dari hidrokarbon alifatik, aromatik dan oksidator.
- d. Kerusakan tinggi pada hidrokarbon terhalogenisasi.

LDPE memiliki aplikasi yang cukup luas terutama sebagai wadah pembungkus. Produk lainnya dari LDPE meliputi wadah makanan, permukaan anti korosi, bagian yang membutuhkan fleksibilitas, kantong plastik dan bagian elektronik. ([http://en.wikipedia.org/wiki/Low\\_density\\_polyethylene](http://en.wikipedia.org/wiki/Low_density_polyethylene)).

#### **2.4.5 Campuran aspal menggunakan limbah plastik**

Justo (2010), seorang ahli membuat jalan mengatakan proses mencampur sampah plastik ke dalam konstruksi jalan punya dua tujuan, yaitu membuang plastik dan meningkatkan kualitas jalan. Sampah plastik dimasukkan ke dalam campuran aspal di pabrik dan menghasilkan campuran. Hasil campurannya tidak



benar-benar bercampur dengan baik dan tidak menjadi satu dengan aspal, tetapi mereka bisa bercampur, masuk ke dalam celah campuran aspal dan membuatnya lebih kuat terhadap kondisi cuaca basah, tahan ketika musim hujan dan jika sudah rusak, masih lebih baik dibanding jalan biasa. (<http://www.epochtimes.co.id>).

Menurut Suroso (2008), dijelaskan bahwa suatu cara meningkatkan titik leleh aspal adalah dengan menambahkan plastik. Dari hasil penelitiannya, penambahan plastik ke dalam aspal meningkatkan titik leleh aspal yang juga otomatis menurunkan nilai penetrasi aspal, sehingga tidak mudah terpengaruh oleh perbedaan temperatur, menaikkan nilai stabilitas dan *Marshall Quotient*. Dengan kadar plastik 3%, 3,5% dan 4%, ternyata plastik dapat meningkatkan mutu campuran beraspal.

Menurut Suroso (2008), ada dua cara untuk melakukan pencampuran plastik dengan tujuan menaikkan kinerja campuran beraspal yaitu cara basah dan cara kering.

1. Cara basah (*wet process*)

Cara pencampuran dimana plastik dimasukkan ke dalam aspal panas dan diaduk dengan kecepatan tinggi sampai homogen. Cara ini membutuhkan tambahan dana cukup besar antara lain bahan bakar dan *mixer* kecepatan tinggi, sehingga aspal modifikasi yang dihasilkan harganya lebih mahal dibandingkan dengan aspal konvensional.

2. Cara Kering (*dry process*)

Cara pencampuran yang lain dimana plastik dimasukkan ke dalam agregat yang dipanaskan pada temperatur campuran, kemudian aspal panas

ditambahkan. Cara ini lebih murah, karena tidak ada aspal yang harus dikeluarkan dari tangki aspal di AMP.

## 2.5 Pemeriksaan Karakteristik Campuran

Menurut Sukirman (2003), terdapat tujuh karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal adalah stabilitas, keawetan, kelenturan atau fleksibilitas, ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*), kekesatan permukaan atau ketahanan geser, kedap air dan kemudahan pelaksanaan (*workability*). Di bawah ini adalah penjelasan dari ketujuh karakteristik sebagai berikut :

### 1. Stabilitas (*Stability*)

Stabilitas adalah ketahanan atau kemampuan dari suatu lapis keras untuk tidak berubah bentuk yang diakibatkan oleh pembebanan. Perkerasan yang tidak stabil ditandai dengan adanya gelombang, alur maupun *bleeding*. Jumlah lalu lintas dan beban kendaraan menentukan tingkat stabilitas yang dibutuhkan. Beberapa variabel untuk mempunyai hubungan dengan stabilitas terdiri dari:

- a. gaya gesek (*friction*), hal ini tergantung pada permukaan, gradasi dan bentuk agregat, kerapatan campuran serta kualitas aspal,
- b. kohesi, merupakan daya lekat dari masing-masing partikel bahan perkerasan. Kohesi batuan akan terlihat dari sifat kekerasannya dan kohesi campuran tergantung dari gradasi agregat, daya adhesi aspal dan sifat bantu bahan tambah,

c. inersia, merupakan kemampuan lapis perkerasan untuk menahan perpindahan tempat (*resistence to displacement*), yang terjadi akibat beban lalu lintas, baik besarnya beban maupun jangka waktu pembebanan

2. Durabilitas (Keawetan / Daya Tahan)

Keawetan atau durabilitas adalah kemampuan beton aspal menerima repetisi beban lalu lintas seperti berat kendaraan dan gesekan antara roda kendaraan dan permukaan jalan, serta menahan keausan akibat penaruh cuaca dan iklim, seperti udara, air, atau perubahan temperatur. Durabilitas aspal dipengaruhi oleh tebalnya film atau selimut aspal, banyaknya pori dalam campuran, kepadatan dan kedap airnya campuran.

3. Fleksibilitas (Kelenturan)

Kelenturan atau fleksibilitas adalah kemampuan beton aspal untuk menyesuaikan diri akibat penurunan (*konsolidasi/settlement*) dan pergerakan dari pondasi atau tanah dasar, tanpa terjadi retak. Penurunan terjadi akibat dari repetisi beban lalu lintas ataupun akibat beban sendiri tanah timbunan yang dibuat di atas tanah asli.

4. *Skid Resistance* (Kekesatan)

Kekesatan/tahanan geser adalah kemampuan permukaan beton aspal terutama pada kondisi basah, memberikan gaya gesek pada roda kendaraan sehingga kendaraan tidak tergelincir ataupun slip. Faktor-faktor untuk mendapatkan kekesatan jalan sama dengan untuk mendapatkan stabilitas yang tinggi, yaitu kekasaran permukaan dari butir-butir agregat, luas bidang kontak antar butir atau bentuk butir, gradasi agregat, kepadatan campuran dan tebal film aspal.

5. *Fatigue Resistance* (Ketahanan Kelelahan)

Ketahanan terhadap kelelahan (*Fatigue Resistance*) adalah kemampuan beton aspal untuk menerima lendutan berulang akibat repetisi beban, tanpa terjadinya kelelahan berupa alur dan retak. Hal ini dapat tercapai jika menggunakan kadar aspal yang tinggi.

6. *Workability* (Kemudahan Pelaksanaan)

*Workability* adalah kemampuan campuran beton aspal untuk mudah dihamparkan dan dipadatkan. Kemudahan pelaksanaan menentukan tingkat efisiensi pekerjaan. Faktor kemudahan dalam proses penghamparan dan pemadatan adalah viskositas aspal, kepekaan aspal terhadap perubahan temperatur dan gradasi serta kondisi agregat.

7. Kedap air

Kedap air adalah kemampuan beton aspal untuk tidak dapat dimasuki air ataupun udara lapisan beton aspal. Air dan udara dapat mengakibatkan percepatan proses penuaan aspal dan pengelupasan selimut aspal dari permukaan agregat.

Ketujuh sifat campuran beton aspal ini tidak mungkin dapat dipenuhi sekaligus oleh satu campuran. Sifat-sifat beton aspal mana yang dominan lebih diinginkan akan menentukan jenis beton aspal yang dipilih. Hal ini sangat perlu diperhatikan ketika merancang tebal perkerasan jalan. Jalan yang melayani lalu lintas ringan seperti mobil penumpang sepantasnya lebih memilih jenis beton aspal yang mempunyai sifat durabilitas dan fleksibilitas yang tinggi daripada memilih jenis beton aspal dengan stabilitas tinggi.