

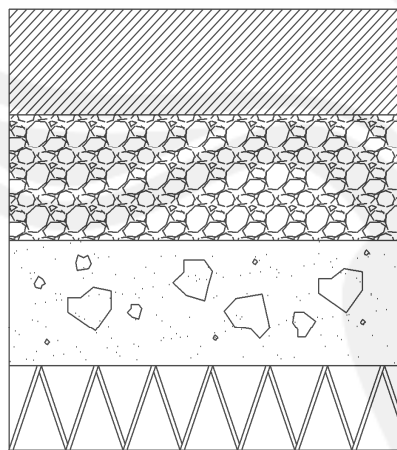
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkerasan Jalan

Menurut DPU, (1974), bagian-bagian perkerasan jalan adalah lapis-lapis material yang dipilih dan dikerjakan menurut persyaratan tertentu sesuai dengan macamnya dan berfungsi untuk menyebarkan beban roda kendaraan sedemikian rupa sehingga dapat ditahan oleh tanah dasar dalam batas daya dukungnya. Umumnya bagian perkerasan jalan terdiri dari beberapa bagian.

1. Tanah dasar (*Subgrade*).
2. Lapis pondasi bawah (*Subbase course*).
3. Lapis pondasi (*Base course*).
4. Lapis permukaan (*Surface course*).



Lapis permukaan

Lapis pondasi

Lapis pondasi bawah

Tanah dasar

Gambar 2.1. Bagian Perkerasan Jalan

1. Tanah dasar (*Subgrade*)

Menurut DPU, (1974), tanah dasar adalah permukaan tanah asli, permukaan galian atau permukaan tanah timbunan yang merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya. Kekuatan dan keawetan dari konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar.

2. Lapis pondasi bawah (*Subbase course*)

Menurut DPU, (1974), lapis pondasi bawah adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi dan tanah dasar. Fungsi dari lapis pondasi bawah antara lain :

- a. sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda,
- b. mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya,
- c. untuk mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi,
- d. sebagai lapisan peresapan agar air tanah tidak mengumpul dipondasi maupun ditanah dasar,
- e. sebagai lapisan pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar. Hal ini sehubungan dengan terlalu lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda-roda alat-alat besar atau karena kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca.

3. Lapis pondasi (*Base course*)

Menurut DPU, (1974), lapis pondasi adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah. Fungsi lapis pondasi antara lain :

- a. sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda,
- b. sebagai bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda,
- c. sebagai lapisan peresapan untuk lapis pondasi bawah,
- d. memberikan bantalan terhadap lapis permukaan.

4. Lapis permukaan (*Surface course*)

Menurut DPU, (1974), lapis permukaan adalah bagian perkerasan yang paling atas. Lapis permukaan berfungsi antar lain :

- a. sebagai bagian perkerasan untuk menahan gaya lintang dari beban-beban roda,
- b. sebagai lapisan rapat air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca,
- c. sebagai lapisan aus (*wearing course*).

2.2. Bahan Susun Perkerasan

2.2.1. Aspal

Menurut Sukirman, (1992), aspal merupakan unsur hidrokarbon yang sangat kompleks, sangat sukar memisahkan molekul-molekul yang membentuk aspal tersebut. Disamping itu setiap sumber dari minyak bumi menghasilkan komposisi molekul yang berbeda-beda. Komposisi dari aspal terdiri dari *asphaltenes* dan *maltenes*. *Asphaltenes* merupakan material berwarna hitam atau coklat tua yang

tidak larut dalam *heptane*. *Maltenes* larut dalam *heptane*, merupakan cairan kental yang terdiri dari *resins* dan *oils*.

Suryadharma dan Susanto, (1999), mengingat fungsi dari aspal itu sendiri merupakan bagian bahan pengikat aspal dan agregat atau antara aspal itu sendiri, juga sebagai pengisi rongga pada agregat. Daya tahannya (*durability*) berupa kemampuan aspal mempertahankan sifat aspal akibat pengaruh cuaca dan tergantung pada sifat campuran aspal dan agregat. Sifat adhesi dan kohesi yaitu kemampuan aspal mempertahankan ikatan yang baik. Sifat kepekaan terhadap temperaturnya aspal adalah material termoplastik yang bersifat kental atau lebih keras apabila temperatur berkurang dan akan bersifat lunak/cair apabila temperatur bertambah.

2.2.2. Agregat

Menurut Sukirman, (1992), agregat/batuan didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan *solid*. ASTM (1974) mendefinisikan batuan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen.

Menurut Sukirman, (1992), agregat/batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90-95 % agregat berdasarkan persentase berat atau 75-85 % agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain.

Menurut DPU, (1977), sifat-sifat umum batuan-batuan yang dipergunakan untuk jenis pekerjaan pengaspalan mencakup bentuk, kebersihan, kekeringan dan gradasi.

2.2.3. *Filler*

Menurut DPU, (1987), bahan pengisi harus terdiri dari abu batu, abu batu kapur, kapur padam, semen (PC) atau bahan non plastis lainnya.

Menurut DPU, (2007), bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan penyaringan sesuai SNI 03-4142-1996 harus mengandung bahan yang lolos saringan No. 200 (0,075 mm) tidak kurang dari 75 % dari yang lolos saringan No. 30 (0,600 mm) dan mempunyai sifat non plastis.

2.2.4. Bahan tambah aspal (*asphalt 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 ke dalam aspal serta diaduk secara seksama sesuai dengan petunjuk yang diberikan oleh pabriknya sehingga diperoleh campuran yang seragam.

2.3. Poly Ethylene

Poly Ethylene merupakan polimer termoplastik yang terdiri dari rantai panjang yang dihasilkan dari menyisir bahan dari monomer *Ethylene*. *Poly*

Ethylene mengandung unsur kimia karbon dan hidrogen. *Poly Ethylene* diciptakan melalui polimerisasi etena. Hal ini dapat dihasilkan melalui polimerisasi radikal, penambahan polimerisasi anionik dan polimerisasi ion koordinasi atau penambahan polimerisasi kationik. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Polyethylene>).

Poly Ethylene memiliki titik leleh bervariasi tergantung dari struktur kristal dan berat molekulnya. HDPE (*High Density Poly Ethylene*) memiliki titik leleh kisaran 120-130 °C (248-266 °F). Titik leleh rata-rata pada LDPE (*Low Density Poly Ethylene*) berkisar 105-115 °C (221-239 °F). LDPE, MDPE dan HDPE memiliki ketahanan kimia yang baik, tidak mudah larut pada suhu kamar. Ketika dibakar, *Poly Ethylene* terbakar perlahan dengan nyala biru yang pada ujungnya berwarna kuning mengeluarkan bau parafin. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Polyethylene>).

Poly Ethylene terdiri dari berbagai jenis berdasarkan kepadatan dan percabangan molekul. Sifat mekanis dari *Poly Ethylene* bergantung pada tipe percabangan, struktur kristal dan berat molekulnya. Beberapa jenis *Poly Ethylene* adalah sebagai berikut.

1. UHMWPE (*Ultra High Molecular Weight Poly Ethylene*).
2. ULMWPE (*Ultra Low Molecular Weight Poly Ethylene*).
3. HMWPE (*High Molecular Weight Poly Ethylene*).
4. HDPE (*High Density Poly Ethylene*).
5. HDXLPE (*High Density Cross Linked Poly Ethylene*).
6. XLPE (*Cross Linked Poly Ethylene*).
7. MDPE (*Medium Density Poly Ethylene*).

8. LLDPE (*Linier Low Density Poly Ethylene*).
9. LDPE (*Low Density Poly Ethylene*).
10. VLDPE (*Very Low Density Poly Ethylene*). (<http://en.wikipedia.org/wiki/Polyethylene>).

Jenis *Poly Ethylene* yang sering digunakan adalah HDPE, LLDPE dan LDPE. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Polyethylene>).

2.3.1. LDPE (*Low Density Poly Ethylene*)

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. (http://en.wikipedia.org/wiki/Low-density_polyethylene).

LDPE dicirikan dengan densitas antara 0,910-0,940 gr/cm³ 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. (http://en.wikipedia.org/wiki/Low-density_polyethylene).

LDPE memiliki percabangan yang banyak, lebih banyak dibandingkan dengan HDPE sehingga gaya antar molekulnya rendah. Ketahanan LDPE terhadap bahan kimia diantaranya :

- 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. (http://en.wikipedia.org/wiki/Low-density_polyethylene).

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).

2.3.2. Campuran aspal menggunakan LDPE (*Low Density Poly Ethylene*)

Menurut Kim dkk., (1997), aspal yang ditambahkan dengan polimer memiliki kuat tarik yang besar dibandingkan dengan aspal biasa. LDPE (*Low Density Poly Ethylene*) merupakan polimer yang efektif meningkatkan karakteristik kuat tarik aspal dan stabilitas *Marshall*. LDPE (*Low Density Poly Ethylene*) juga dapat menunda kerusakan dini yang terjadi pada ruas-ruas jalan yang melayani beban lalu lintas berat dengan temperatur tinggi. Menurut Little, (1993), LDPE (*Low Density Poly Ethylene*) dapat sangat efektif mengurangi deformasi permanen maupun potensi terjadinya alur dalam campuran aspal dengan cara pencampuran yang tepat.

Menurut Suroso, (2008), pencampuran plastik untuk menaikkan kinerja campuran beraspal ada dua cara.

1. Cara basah (*wet process*) yaitu suatu cara pencampuran plastik dimasukkan ke dalam aspal panas dan diaduk dengan kecepatan tinggi sampai homogen. Cara ini membutuhkan tambah dana cukup besar antara lain bahan bakar, *mixer*

kecepatan tinggi sehingga aspal modifikasi yang dihasilkan harganya cukup besar bedanya dibandingkan dengan aspal konvensional.

2. Cara kering (*dry process*) yaitu suatu cara pencampuran plastik dimasukkan ke dalam agregat yang dipanaskan pada temperatur campuran, kemudian aspal panas ditambahkan. Cara ini lebih murah karena tidak perlu ada aspal yang harus dikeluarkan dari tangki aspal di AMP apabila tangki aspal akan digunakan untuk keperluan pencampuran aspal dengan aspal konvensional, lebih dengan memasukkan plastik dalam agregat panas, tanpa membutuhkan peralatan lain untuk mencampur (*mixer*).

Menurut Suroso, (2008), bahan yang digunakan untuk mutu aspal atau kinerja campuran beraspal salah satunya adalah dengan menambahkan plastik yang istilah kimianya disebut polimer. Suatu cara meningkatkan titik lembek aspal adalah dengan menambahkan plastik pada penelitian ini menggunakan plastik mutu rendah jenis *Low Density Poly Ethylene* (LDPE). Plastik LDPE (*Low Density Poly Ethylene*) mutu rendah dengan kadar 3 %, 3,5 % dan 4 % terhadap berat aspal dimasukkan ke dalam aspal panas diaduk hingga homogen selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik *Marshall* campuran beraspal.

2.4. Karakteristik Campuran

2.4.1. Stabilitas

Menurut Tenriajeng, (2002), stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi

perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*. Stabilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan mengusahakan penggunaan.

- a. agregat dengan gradasi yang rapat (*dense graded*),
- b. agregat dengan permukaan yang kasar.

2.4.2. Durabilitas (keawetan/daya tahan)

Menurut Tenriajeng, (2002), durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan sehingga lapisan dapat mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan roda kendaraan. Faktor yang mempengaruhi durabilitas lapis aspal beton adalah :

- a. VIM kecil sehingga lapis kedap air dan udara tidak masuk ke dalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh (getas),
- b. VMA besar sehingga film aspal dapat dibuat tebal. Jika VMA dan VIM kecil serta kadar aspal tinggi maka kemungkinan terjadinya *bleeding* cukup besar. Untuk mencapai VMA yang besar ini dipergunakan agregat bergradasi senjang,
- c. film (selimut) aspal, film aspal yang tebal dapat menghasilkan lapis aspal beton yang berdurabilitas tinggi, tetapi kemungkinan terjadinya *bleeding* menjadi besar.

2.4.3. Fleksibilitas (kelenturan)

Menurut Tenriajeng, (2002), fleksibilitas pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan perkerasan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume. Untuk mendapatkan fleksibilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan :

- a. penggunaan agregat bergradasi senjang sehingga diperoleh VMA yang besar,
- b. penggunaan aspal lunak (aspal dengan penetrasi yang tinggi).

2.4.4. Skid resistance (kekesatan)

Menurut Tenriajeng, (2002), tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami *slip* baik di waktu hujan (basah) maupun di waktu kering. Kekesatan dinyatakan dengan koefisien gesek antara permukaan jalan dengan roda kendaraan. Tingginya nilai tahanan geser ini dipengaruhi oleh :

- a. penggunaan agregat dengan permukaan kasar,
- b. penggunaan kadar aspal yang tepat sehingga tidak terjadi *bleeding*.

2.4.5. Fatigue resistance (ketahanan kelelahan)

Menurut Tenriajeng, (2002), ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (*rutting*) dan retak. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan adalah :

- a. VIM yang tinggi dan kadar aspal yang rendah akan mengakibatkan kelelahan yang lebih cepat,
- b. VMA dan kadar aspal yang tinggi dapat mengakibatkan lapis perkerasan menjadi fleksibel.

2.4.6. *Workability* (kemudahan pelaksanaan)

Menurut Tenriajeng, (2002), kemudahan pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan. *Workability* ini dipengaruhi oleh :

- a. gradasi agregat. Agregat bergradasi baik lebih mudah dilaksanakan daripada agregat bergradasi lain,
- b. temperatur campuran yang ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat termoplastis.