

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Perkerasan Jalan

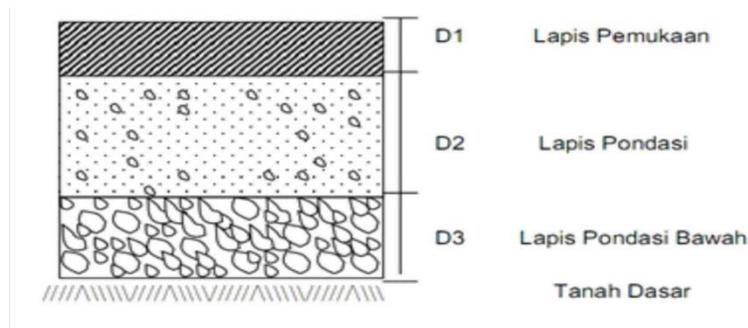
Perkerasan jalan merupakan suatu lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan (Sukirman, 2003).

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas:

1. Perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Plat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapisan fondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton.
3. Perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

B. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan lentur merupakan jenis konstruksi perkerasan jalan yang dibedakan berdasarkan jenis bahan pengikatnya. Konstruksi perkerasan lentur adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar (Sukirman, 1999).



Gambar 2.1 Lapisan perkerasan lentur (*Flexible Pavement*)

Jenis lapisan perkerasan lentur terdiri dari :

1. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapis Permukaan (*Surface Course*) adalah lapisan perkerasan yang paling atas dan lapisan yang bersentuhan langsung dengan beban roda kendaraan. Fungsi dari lapis permukaan meliputi :

- a. Untuk mendukung dan menyebarkan beban kendaraan yang diterima oleh perkerasan.
- b. Lapis kedap air sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan di bawahnya dan melemahkan lapisan yang dibawahnya,
- c. Menyediakan permukaan yang tetap rata, agar kendaraan dapat berjalan dengan nyaman.
- d. Untuk melindungi lapisan yang ada dibawahnya.

2. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis Pondasi Atas (*Base Course*) adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak langsung di bawah lapis permukaan. Karena tepat dibawah permukaan perkerasan, maka lapis ini menerima pembebanan yang berat dan menyalurkan ke lapis pondasi bawah.

Fungsi Lapis Pondasi Atas (*Base Course*) meliputi :

- a. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan bawahnya.
- b. Bantalan terhadap lapis permukaan

- c. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah

Syarat-syarat untuk material pondasi atas antar lain :

- a. Mutu bahan harus sebaik mungkin dimana tidak mengandung kotoran lumpur, besisi tajam dan kaku.
- b. Susunan gradasi harus merupakan susunan yang rapat, artinya butiran batuan harus mempunyai susunan gradasi yang saling mengisi antara butiran agregat kasar, agregat sedang, dan agregat halus sehingga rongga semakin kecil.
- c. Material yang digunakan untuk lapisan pondasi atas haruslah awet dan kuat dan mempunyai nilai $CBR \geq 50\%$ dari indeks plastisitas $(PI) \leq 4\%$.

3. Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base Course*)

Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*) adalah bagian perkerasaan yang terletak antara perkerasaan atas dan tanah dasar. Dengan demikian jenis Lapisan ini merupakan pondasi yang mendukung perkerasaan atas dan lapisan permukaan.

Fungsi Lapis Pondasi Bawah meliputi :

- a. Mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.
- b. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasaan yang menyebarkan beban-beban roda.
- c. Sebagai lapis peresapan, agar air tanah tidak mengumpul pada pondasi maupun tanah dasar.

4. Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapis tanah dasar yang dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah permukaan galian yang dipadatkan , atau tanah timbunan yang merupakan dasar untuk peletakan bagian bagian perkerasaan yang lainnya. Kekuatan dan keawetan dari konstruksi perkerasaan jalan sangat tergantung dari sifat dan daya dukung tanah dasar. Sehingga tanah dasar ini menentukan tebal tipisnya lapisan tanah di atasnya.

Masalah-masalah yang sering ditemui menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut :

- a. Perubahan bentuk tetap dari jenis tanah akibat beban lalu lintas.
- b. Sifat mengembang dan menyusutnya tanah akibat perubahan kadar air
- c. Daya dukung tanah yang tidak merata akibat adanya perbedaan sifat-sifat tanah pada lokasi yang berdekatan atau akibat kesalahan pelaksanaan yang mengakibatkan kepadatan yang kurang baik
- d. Daya dukung tanah yang tidak merata akibat pelaksanaan yang kurang baik.

C. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku / *rigid pavement* adalah jenis perkerasan jalan yang menggunakan beton sebagai bahan utama perkerasan tersebut, merupakan salah satu jenis perkerasan jalan yang digunakan selain dari perkerasan lentur.

Perkerasan ini pada umumnya dipakai pada jalan yang memiliki kondisi lalu lintas yang cukup padat dan memiliki distribusi beban yang besar. Pada konstruksi perkerasan kaku, perkerasan tidak dibuat menerus sepanjang jalan seperti yang dilakukan pada perkerasan lentur. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya pemuaian yang besar pada permukaan perkerasan sehingga dapat menyebabkan retaknya perkerasan, selain itu untuk mencegah letak menerus pada perkerasan jika terjadi keretakan pada suatu titik pada perkerasan.

D. Perkerasan Campuran (*Komposite Pavement*)

Perkerasan komposit adalah perkerasan lentur yang dikombinasikan dengan perkerasan kaku. Perkerasan ini lebih cocok untuk muatan yang hampir statis, contohnya untuk kendaraan yang berjalan lambat dan tempat parkir.

E. Aspal

Aspal pada lapis perkerasan jalan berfungsi sebagai bahan pengikat antara agregat sehingga agregat tidak mudah lepas akibat lalu lintas. Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang terbentuk padat sampai agak padat, dimana jika dipanaskan maka aspal dapat masuk kedalam pori-pori agregat ataupun pada perkerasan macadam (Sifat termoplastis). Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan lentur, aspal merupakan salah satu komponen kecil, umumnya hanya 4-10% berdasarkan berat atau 10-15% berdasarkan berat volume, tetapi merupakan komponen yang relatif mahal. (Sukirman. 2003)

Aspal yang baik adalah dimana kekentalannya tidak mudah terpengaruh oleh perubahan temperature suhu. Karena aspal digunakan sebagai bahan pengikat pada suatu konstruksi, maka aspal harus memenuhi sifat yang baik terhadap perubahan temperatur suhu. Sifat aspal sangat menentukan kinerja dari campuran tersebut. Sifat-sifat aspal yang perlu mendapat perhatian adalah sebagai berikut :

1. Durabilitas yaitu daya tahan suatu aspal untuk mempertahankan sifat – sifat aspal terhadap perubahan yang diakibatkan oleh cuaca dan proses pengerjaan perkerasan (pencampuran, pemadatan dan penghamparan). Durabilitas dapat ditingkatkan dengan cara membuat campuran yang padat(memiliki sedikit rongga) dan kedap air, dengan menggunakan agregat bergradasi rapat dan aspal yang cukup banyak sehingga dapat mengikat agregat dengan baik.
2. Adhesi yaitu kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dan aspal.
3. Kohesi yaitu kemampuan aspal untuk tetap mempertahankan agregat di tempatnya setelah terjadi pengikatan.

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

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

F. *Hot Rolled Sheet - Wearing Course (HRS – WC)*

Hot Rolled Sheet (Lapis Tipis Aspal Beton) atau yang sering juga disebut Lataston merupakan lapis permukaan yang terdiri dari campuran antara aspal dan agregat yang bergradasi senjang dengan perbandingan tertentu, dicampur, dihampar, dan dipadatkan secara panas (Bina Marga, 1983). HRS memiliki fungsi sebagai lapisan penutup untuk mencegah masuknya air dari permukaan ke dalam konstruksi perkerasan bawahnya hingga dapat mempertahankan kekuatan konstruksi.

Sifat-sifat dari HRS antara lain adalah kedap terhadap air, tahan terhadap keausan lalu lintas, memiliki kekentalan yang tinggi, mampu digunakan pada jalan dengan lalu lintas padat, tikungan tajam, perempatan jalan, dan daerah yang permukaan jalannya bisa menahan beban roda berat. (Masykur,2001)

Menurut Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum 2010 (Revisi 3) HRS terdiri dari dua jenis campuran, HRS pondasi (*HRS-Base*) dan HRS lapis aus (*HRS Wearing Course/ HRS-WC*) dan ukuran maksimum agregat masing – masing adalah 19 mm. *HRS –Base* memiliki proporsi fraksi agregat kasar lebih besar daripada *HRS-WC*.

G. Agregat

Agregat merupakan butir – butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen. (Sukirman, 2003)

Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yang 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. (Sukirman 1999)

Sifat-sifat agregat adalah yang menentukan kualitasnya sebagai material perkerasan jalan, sehingga harus memenuhi :

a. Ukuran butir maksimum dan gradasi

Semua jenis lapis perkerasan dengan aspal panas membutuhkan butiran agregat dengan ukuran tertentu dan setiap ukuran butirannya dalam proporsi yang tepat. Distribusi ukuran butir agregat yang bervariasi inilah yang disebut gradasi atau gradasi campuran.

b. Kekuatan dan kekerasan

Agregat dapat mengalami degradasi, yaitu perubahan degradasi akibat pecahnya butiran – butiran agregat. Kehancuran agregat dapat disebabkan oleh proses mekanis, seperti gaya – gaya yang terjadi selama proses pelaksanaan perkerasan jalan (penimbunan, penghamparan, pemadatan), pelayanan terhadap beban lalu lintas dan proses kimiawi, seperti pengaruh kelembaban, kepanasan dan perubahan suhu sepanjang hari.

Faktor – faktor yang mempengaruhi tingkat degradasi yang terjadi sangat ditentukan oleh jenis agregat, gradasi campuran, ukuran partikel, bentuk agregat dan besarnya energi yang dialami oleh agregat tersebut. Agregat padat atau yang berada dekat permukaan perkerasan harus lebih kuat (lebih tahan) daripada agregat yang digunakan di lapis bawahnya. Karena lapis perkerasan bagian atas akan menerima tekanan penuh dan langsung merasakan beban lalu lintas

Daya tahan agregat terhadap beban mekanis diperiksa dengan melakukan pengujian abrasi sesuai dengan SNI–03–2417–1991.

c. Keawetan (*Soundness*)

Agregat harus cukup kuat dan tahan lama (*sound*) sehingga tidak mudah mengalami disintegrasi akibat pengaruh cuaca. Agregat yang mudah mengalami disintegrasi oleh pengaruh cuaca disebut “unsound” dan kurang baik sebagai bahan lapis keras.

d. Bentuk butiran (*Particle shape*)

Bentuk butiran menyudut akan mempunyai angka gesek dalam (*Internal friction*) yang tinggi dan saling mengunci (*interlocking*) sehingga menambah kestabilan konstruksi lapis keras. Penggunaan agregat yang pipih dan panjang selain mengurangi kestabilan konstruksi juga menimbulkan segregasi selama proses pencampuran.

e. Bentuk dan tekstur permukaan agregat (*Surface texture*)

Bentuk dan tekstur mempengaruhi stabilitas dari lapisan perkerasan yang dibentuk oleh agregat tersebut. Partikel agregat dapat berbentuk bulat (*rounded*), lonjong (*elongated*), kubus (*cubical*), pipih (*flaky*) dan tak beraturan (*irregular*). Berdasarkan jenis permukaan, agregat dibedakan atas agregat yang permukaannya kasar (*rough*), agregat yang permukaannya halus (*smooth*), agregat yang permukaannya licin dan mengkilap (*glassy*), dan agregat yang permukaannya berpori (*porous*). Gesekan timbul terutama pada partikel-partikel yang permukaannya kasar seperti ampelas. Sudut geser dalam antar partikel bertambah besar dengan semakin bertambah kasarnya permukaan. Selain itu agregat kasar lebih mampu menahan deformasi yang timbul dan agregat dengan ikatan antara aspal.

f. Berat jenis

Berat jenis agregat adalah perbandingan antara berat volume agregat dengan berat dari volume air yang sama. Besarnya berat jenis agregat penting dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal karena umumnya direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyak pori. Agregat dengan berat jenis yang kecil mempunyai volume yang besar sehingga dengan berat yang sama membutuhkan jumlah aspal yang lebih banyak. Disamping itu agregat dengan kadar pori besar membutuhkan jumlah aspal yang banyak.

g. Porositas

Porositas sangat mempengaruhi jumlah aspal yang digunakan dalam campuran, sehingga porositas dapat mempengaruhi nilai ekonomis suatu campuran. Semakin tinggi porositas maka semakin banyak juga aspal yang

diperlukan dan semakin mahal harga perkerasan. Porositas juga mempengaruhi kekuatan dan kekerasan batuan. Semakin besar porositasnya maka batuan akan semakin rendah kekuatan dan kekerasannya. Dengan pori yang banyak, batuan akan mudah mengandung air sehingga air dalam pori akan sulit untuk dihilangkan sehingga mempengaruhi ikatan antara aspal dan batuan (Kerb and Walker, 1981).

h. Kebersihan permukaan

Kebersihan agregat ditentukan oleh banyaknya bahan substansi asing yang ada pada agregat seperti adanya tanah liat, lempung, lanau, ataupun adanya tumbuh-tumbuhan pada campuran agregat. Substansi asing dapat mengurangi daya lekat aspal terhadap batuan. Gumpalan lempung pada agregat yang diijinkan maksimum 0,25%.

i. Daya lekat terhadap aspal (afinitas agregat)

Kelekatan agregat terhadap aspal adalah kecenderungan agregat untuk menerima, menyerap dan menahan lapisan aspal. Afinitas agregat adalah kecenderungan agregat untuk menerima dan menahan penyelimutan aspal. Daya lekat aspal terhadap agregat dipengaruhi oleh sifat agregat terhadap air. Agregat berupa *diroite*, *andesit* merupakan *hydro phobic* yaitu agregat yang mudah diresapi air, hal ini mengakibatkan agregat tersebut tak mudah terikat air, tetapi mudah terikat dengan aspal.

H. Styrofoam

Styrofoam merupakan bahan plastik yang terbuat dari *polystyrene*, yaitu suatu jenis plastik yang sangat ringan, kaku, tembus cahaya, dan murah tetapi susah terurai. Namun bahan tersebut mudah rapuh. *Styrofoam* biasanya digunakan sebagai bahan pelindung dan penahan getaran barang – barang elektronik. Namun saat ini bahan tersebut banyak digunakan sebagai bahan pembungkus makanan dan minuman. *Styrofoam* adalah salah satu jenis polimer plastik yang bersifat *termoplastik* yang mana jika dipanaskan akan menjadi lunak dan mengeras kembali jika telah dingin. Bila dicampur dengan bensin, *styrofoam* akan melunak dan dapat berfungsi sebagai perekat.

Selain itu juga memiliki sifat tahan terhadap asam, basa dan sifat korosif lainnya seperti garam dan memiliki sifat mudah larut dalam hydrocarbon aromatic (Ghiri, 2008).

Pembuatan *styrofoam* dilakukan melalui proses pembusaan dengan cara gelembung gas dihantarkan ke dalam stiren cair dengan reaksi kimia, yaitu dengan memanaskan cairan yang mudah menguap atau dengan memasukkan gas dengan cara menekan. Jika Polistirene dibentuk menjadi granular *styrofoam* maka berat satuannya menjadi sangat kecil yaitu hanya berkisar antara 13 – 16 kg/m³. Namun keuntungannya, *Styrofoam* memiliki kekuatan tarik sehingga dapat bekerja sebagai serat yang meningkatkan kemampuan kekuatan khususnya elastisitas aspal.

I. Penggunaan *Styrofoam* Sebagai Bahan Campuran dalam Aspal

Studi-studi mengenai perbandingan hasil parameter uji aspal modifikasi antara lain :

1. Soandrijanie (2011) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh *Styrofoam* terhadap Stabilitas dan Nilai *Marshall* Beton Aspal” melakukan penelitian dengan menggunakan kadar *styrofoam* 0%, 0,01%, 0,015%, 0,02%, 0,025% dan kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, 7% untuk mengetahui karakteristik *Marshall* berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1987. Tujuan penelitiannya adalah untuk meningkatkan kualitas beton aspal sekaligus dapat mengurangi jumlah timbunan sampah. Hasil penelitian menunjukkan penambahan kadar *styrofoam* seiring dengan penambahan kadar aspal dapat menurunkan nilai stabilitas, sedangkan nilai *Marshall* mencapai optimal pada kadar aspal 6%. Campuran yang memenuhi syarat adalah komposisi *styrofoam* 0,01% dengan kadar aspal 5%.
2. Saleh (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “Karakteristik Campuran Aspal dengan Substitusi *Styrofoam* pada aspal penentrasi 60/70” .Dalam tujuan penelitiannya adalah untuk mengetahui karakteristik campuran aspal porus dengan substitusi *Styrofoam* ke dalam aspal penetrasi 60/70. Gradasi agregat yang digunakan adalah gradasi terbuka dengan kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6% dan 6,5% sebelum substitusi *styrofoam*. Selanjutnya dilakukan pengujian dan

perhitungan parameter Marshall KAO dengan variasi substitusi *styrofoam* 5%, 7% dan 9%. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh KAO sebesar 5,76% dan kadar aspal terbaik pada 6,26% dengan substitusi *styrofoam* 9%, dimana semua parameternya telah memenuhi spesifikasi yang ditentukan kecuali nilai stabilitas yang hanya 495,92 kg atau sedikit di bawah spesifikasi yang disyaratkan *Australian Asphalt Pavement Association* (1997) untuk lalu lintas sedang yaitu minimum 500 kg.

3. Vanhouten (2016) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Limbah Padat *Styrofoam* Dengan Variasi Kadar 0%, 1%, 3%, Dan 5% Pada Campuran HRS-WC Ditinjau Dari Karakteristik *Marshall*”. Dalam tujuan penelitiannya adalah untuk mengetahui karakteristik campuran aspal porus dengan substitusi *styrofoam* kedalam aspal penetrasi 60/70. Gradasi agregat yang digunakan adalah gradasi terbuka dengan kadar aspal 6%, 6,5%, 7%, 7,5% dan 8% sebelum substitusi *styrofoam*. Selanjutnya dilakukan pengujian dan perhitungan parameter Marshall KAO dengan variasi substitusi *styrofoam* 1%, 3% dan 5%. Disimpulkan bahwa kadar aspal yang memenuhi spesifikasi adalah 7 % dengan substitusi *styrofoam* 1%, karena pada nilai VMA, VIM, VFWA, Stabilitas(*stability*), Kelelehan(*Flow*) dan *Marshall Quotient*(MQ) yang memiliki nilai yang memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga Edisi 2010 (Revisi 3)