

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkerasan jalan merupakan suatu konstruksi jalan yang terdiri dari berbagai material dan tebal lapisan tertentu agar dapat menahan beban lalu lintas. Perkerasan jalan ada tiga jenis yaitu Perkerasan Lentur, Perkerasan Kaku dan Perkerasan komposit Lestari, (2013). Perkerasan komposit yaitu kombinasi dari perkerasan lentur dengan perkerasan kaku. Perkerasan kaku merupakan struktur perkerasan dengan menggunakan semen sebagai bahan pengikat, perkerasan lentur merupakan struktur perkerasan dengan menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Kualitas konstruksi perkerasan lentur menurut Bulgis dan Alkam (2017) sangat dipengaruhi oleh komposisi material yang digunakan, meliputi jenis agregat, daya dukung tanah, serta aspal. Surat dan Yasruddin (2015), menjelaskan bahwa, material yang digunakan harus menghasilkan campuran perkerasan yang mampu menahan beban yang kuat serta tahan lama.

Beberapa hal yang dapat mempengaruhi kekuatan beton aspal antara lain sifat dari campuran material (binder, agregat, additive) dan komposisi campuran material tersebut Khairani *et al.*, (2018). Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu gradasi, kekuatan, bentuk butir, tekstur permukaan, kelekatan terhadap aspal serta kebersihan dan sifat kimia. Jenis dan campuran agregat sangat mempengaruhi daya tahan atau stabilitas suatu perkerasan jalan (Krebs & Walker, 1971). Bentuk dan tekstur agregat mempengaruhi stabilitas dari lapisan perkerasan yang dibentuk oleh agregat tersebut (Sukirman, 1999).

Perkerasan jalan di Indonesia umumnya mengalami kerusakan sebelum mencapai umur rencana. Pada umumnya ruas-ruas jalan di Indonesia menggunakan teknologi perkerasan lentur atau perkerasan beraspal yaitu lebih dari 90% dari seluruh panjang jalan yang ada. Beberapa faktor yang

mempengaruhi kerusakan jalan lebih awal (kerusakan dini) antara lain akibat pengaruh beban lalu lintas kendaraan yang berlebihan, perubahan temperatur (cuaca), air, iklim, dan konstruksi perkerasan yang kurang memenuhi persyaratan teknis. Pada saat musim hujan tiba tidak sedikit jalan-jalan yang ada di Indonesia terendam oleh air akibat banjir. Hal ini dapat mempengaruhi kinerja perkerasan aspal khususnya masalah ketahanan/keawetan jalan (*durability*). Salah satu aspek terpenting dalam perencanaan jalan raya adalah upaya melindungi jalan dari air Nahyo dan Sudarno, (2015).

Penyebab kerusakan dan penurunan kekuatan perkerasan lentur jalan raya adalah rendahnya kekuatan dan keawetan di dalam lapisan aus. Untuk menanggulangi hal ini dibutuhkan suatu bahan tambah yang dapat meningkatkan lapis aspal. Berkembangnya pembangunan menyebabkan kebutuhan material konstruksi meningkat. Daur ulang material dapat menjadi salah satu alternatif karena mengurangi pemakaian material alam. Konstruksi dengan agregat daur ulang merupakan konstruksi yang ramah lingkungan.

Untuk pembangunan dan pemeliharaan perkerasan beraspal pada setiap tahunnya selalu impor aspal, salah satu alternatif lain untuk mengatasi kendala kekurangan aspal adalah pemanfaatan RAP. Pemanfaatan RAP ini dapat mengurangi penggunaan aspal baru sehingga dapat mengefisienkan pemakaian produk dari fraksi minyak bumi. Selain itu dapat menghemat penggunaan agregat baru yang keberadaannya makin lama makin berkurang.

Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) adalah alternatif pengganti material baru yang berguna karena dapat mengurangi penggunaan agregat baru dan jumlah aspal baru yang dibutuhkan dalam memproduksi campuran aspal panas (Permadi et al., 2015). Metode ekstraksi refluks adalah salah satu jenis metode ekstraksi. Jenis kerusakan yang terjadi di setiap perkerasan jalan pasti berbeda-beda, tergantung dari kondisi jalan tersebut yang dipengaruhi oleh lingkungan, cuaca, kondisi tanah dasar, dan lainnya. Permadi et al., (2015), menyebutkan jenis-jenis kerusakan perkerasan lentur (aspal), umumnya dapat diklasifikasikan sebagai deformasi, retak, kerusakan tekstur permukaan,

kerusakan lubang, tambalan, dan persilangan jalan rel, dan kerusakan di pinggir perkerasan.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dan aplikasi di lapangan penggunaan material daur ulang seringkali menemui beberapa kendala antara lain menurunnya sifat fisik dari material daur ulang, mengingat selama masa layannya telah menerima beban lalu lintas yang cukup berat. Selain itu material daur ulang juga memiliki tingkat variabilitas yang cukup tinggi sehingga dapat berdampak pada perubahan gradasi dan durabilitas dari campuran. Namun demikian teknologi daur ulang juga memberikan beberapa manfaat antara lain untuk mengatasi keterbatasan bahan perkerasan jalan. Untuk itu, teknologi ini bersifat efisien dan efektif serta dapat mengurangi penggunaan agregat (45-100%) dan aspal baru (60%) sehingga nilai ekonomis bahan kupasan meningkat, hemat energi, dan geometrik jalan dapat dipertahankan serta melestarikan sumber daya alam. Berhubung dengan sifat fisik dari material daur ulang dan tingkat variabilitas yang cukup tinggi sehingga dapat berdampak terhadap durabilitas dari campuran beraspal panas, maka pemanfaatan RAP pada campuran beraspal panas maksimum 15% (berpengaruh terhadap temperatur campuran) serta direkomendasikan tidak digunakan untuk lapis permukaan Nono, (2015).

Kinerja campuran aspal panas sangat bergantung pada karakteristik volumetrik dan karakteristik Marshall, yang terdiri dari parameter-parameter : stabilitas, kepadatan, rongga di dalam agregat mineral (*voids in the mineral aggregate/ VMA*), rongga di dalam campuran (*voids in the mix/ VIM*), rongga terisi dengan aspal (*voids filled with asphalt/ VFA*), keluluhan (flow), dan *Marshall Quotient* (MQ) Permadi et al., (2015).

Berdasarkan hasil penelitian sebagaimana telah diuraikan maka untuk mengoptimalkan penggunaan RAP dapat dilakukan untuk campuran beraspal dingin. Campuran beraspal dingin dapat digunakan jalan dengan lalu lintas rendah dan sedang (The Asphalt Institute 1989). The Asphalt Institute's (1989) yang dimaksud jalan dengan lalu lintas rendah dan sedang adalah jalan yang direncanakan dengan lalu lintas rencana berturut-turut adalah < 10.000

dan antara (10.000-1.000.000) Ekvivalen Beban Sumbu Standar (*Equivalent Standard Axle Load*, ESAL). Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik campuran beraspal dingin dengan aspal cair mengikat sedang (MC-250) yang menggunakan dengan dan tanpa RAP sebagai pembanding serta 100% RAP (tanpa penggunaan agregat baru) di laboratorium, baik parameter Marshall maupun volumetriknya (Nono, 2015)

1.2 Rumusan Masalah

Terdapat berbagai rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah durabilitas campuran beraspal panas menggunakan agregat daur ulang (RAP) ?
2. Bagaimanakah durabilitas campuran beraspal dingin menggunakan agregat daur ulang (RAP) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian adalah sebagai berikut:

1. Analisis durabilitas campuran beraspal panas menggunakan agregat daur ulang (RAP).
2. Analisis durabilitas campuran beraspal dingin menggunakan agregat daur ulang (RAP).

1.4 Batasan Masalah

1. Data sekunder yang digunakan adalah data yang didapat dari berbagai sumber penelitian atau tulisan yang sudah dilakukan sebelumnya dan dapat dipertanggung jawabkan keasliannya.
2. Tugas akhir membahas tentang pemanfaatan agregat daur ulang RAP untuk meningkatkan durabilitas uji Marshall.
3. Penelitian ini dilakukan dengan cara pendekatan literature review jurnal.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan tentang durabilitas untuk campuran beraspal menggunakan agregat daur ulang RAP
2. Mengembangkan ilmu di bidang kontruksi jalan dengan mempelajari bahan gradasi agregat sebagai bahan campur aspal untuk meningkatkan durabilitas Marshall.

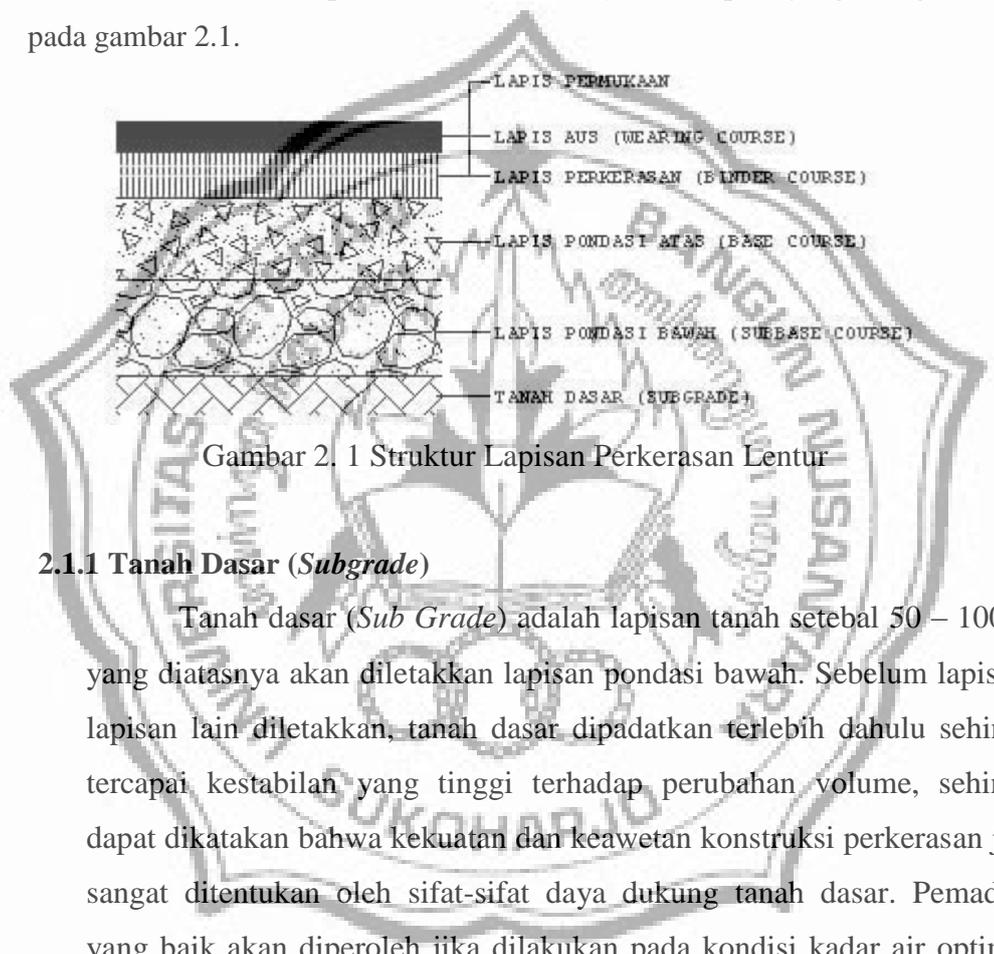


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Struktur Perkerasan Jalan

Struktur perkerasan jalan terdiri atas beberapa lapisan, yaitu lapis permukaan (*surface course*), lapisan pondasi atas (*base course*), lapisan pondasi bawah (*subbase course*), dan lapisan tanah dasar (*subgrade*), seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Struktur Lapisan Perkerasan Lentur

2.1.1 Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah dasar (*Sub Grade*) adalah lapisan tanah setebal 50 – 100 cm yang di atasnya akan diletakkan lapisan pondasi bawah. Sebelum lapisan – lapisan lain diletakkan, tanah dasar dipadatkan terlebih dahulu sehingga tercapai kestabilan yang tinggi terhadap perubahan volume, sehingga dapat dikatakan bahwa kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat ditentukan oleh sifat-sifat daya dukung tanah dasar. Pemadatan yang baik akan diperoleh jika dilakukan pada kondisi kadar air optimum dan diusahakan kadarair tersebut konstan selama umur rencana. Tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan (jika tanah aslinya baik), tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan, atau tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya. Adapun fungsi tanah dasar adalah sebagai berikut :

- a) Tempat peletak pondasi
- b) Pemberi daya dukung terhadap lapisan di atasnya

2.1.2 Lapis pondasi bawah (*subbase course*)

Lapis pondasi bawah atau *subbase course* adalah lapisan perkerasan yang terletak antara lapisan pondasi atas dan tanah dasar. Lapisan ini berfungsi sebagai berikut :

- Menyebarkan beban roda ke tanah dasar, sehingga lapisan ini harus cukup kuat (CBR 20% dan Plastisitas Indeks (PI) > 10%).
- Efisiensi penggunaan material. Material pondasi bawah relatif lebih murah dibandingkan dengan material lapisan perkerasan di atasnya.
- Mengurangi tebal lapisan di atasnya yang lebih mahal
- Lapisan peresapan, agar air tanah tidak berkumpul di pondasi.
- Lapisan pertama, agar pekerjaan dapat berjalan lancar. Hal ini sehubungan dengan kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca atau lemahnya daya dukung tanah dasar menahan roda – roda alat berat.
- Lapisan untuk mencegah partikel – partikel halus dari tanah dasar naik ke lapis pondasi atas.

2.1.3 Lapis pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis pondasi atas adalah bagian dari lapisan yang terletak antara lapis permukaan dan lapisan pondasi bawah atau dengan tanah dasar apabila tidak menggunakan lapisan pondasi bawah. Karena terletak tepat dibawah permukaan perkerasan, maka lapisan ini menerima pembebanan yang paling berat. Secara umum lapisan pondasi atas (*base course*) mempunyai fungsi sebagai berikut :

- Bantalan atau lapis pendukung terhadap lapisan permukaan
- Pemikul beban vertikal dan horisontal
- Meneruskan beban ke lapisan di bawahnya
- Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah

2.1.4 Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

a. Lapis aus (*wearing course*)

- Sebagai lapisan aus, yaitu lapisan yang semakin lama semakin tipis karena langsung bersentuhan dengan roda-roda kendaraan lalu lintas, dan dapat diganti dengan yang baru
- Menyediakan permukaan jalan yang aman dan kesat (anti selip)

b. Lapisan Antara (*Binder Course*)

- Menyediakan drainase yang baik dari permukaan ke arah air, sehingga air hujan jatuh tidak meresap ke lapisan di bawahnya dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut
- Menerima beban langsung dari lalu lintas dan menyebarkannya untuk mengurangi tegangan pada lapisan bawah struktur jalan.
- Menyediakan permukaan jalan yang baik dan rata sehingga nyaman dilalui (Sukirman, 2003).

2.2 Campuran Panas dan Campuran Dingin

2.2.1 Cara Pencampuran Aspal Panas

Pekerjaan campuran beraspal panas mencakup pengadaan lapisan padat yang awet berupa lapis perata, lapis pondasi atau lapis aus yang terdiri dari agregat dan aspal yang dicampur secara panas di pusat instalasi pencampuran, serta menghampar dan memadatkan campuran di atas pondasi atau permukaan jalan yang telah disiapkan sesuai dengan spesifikasi dan memenuhi garis, ketinggian dan potongan memanjang yang ditunjukkan dalam gambar rencana. Semua campuran dirancang untuk menjamin bahwa asumsi rancangan yang terdiri dari kadar aspal, rongga udara, stabilitas, kelenturan dan keawetan sesuai dengan lalu-lintas rencana (Widayanti *et al.*, 2010).

2.2.2 Cara Pencampuran Aspal Dingin

Campuran dingin yaitu campuran material dengan aspal tanpa memerlukan proses pemanasan. Campuran aspal dingin adalah campuran bahan perkerasan jalan lentur yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan bahan pengikat aspal dengan perbandingan tertentu dan

dicampur dalam keadaan dingin. Untuk melunakkan aspal pada laston bekas agar menjadi cair dan didapatkan viskositas yang rendah untuk memudahkan pencampuran pada batuan diperlukan bahan peremaja (*modifier*) (Juharni *et al.*, 2015).

2.3 Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)

Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) adalah sub standar butiran campuran beraspal yang diperoleh dari hasil milling atau lapisan lama. RAP dapat digunakan kembali sebagai bahan perkerasan jalan, baik sebagai lapis pondasi ataupun sebagai lapis permukaan karena komponen dari butiran ini adalah aspal dan agregat (Widayat, 2008).

RAP yang berada dalam campuran memberikan pengaruh yang baik pada kekuatan, modulus dan durabilitas dari campuran. RAP yang memiliki kandungan partikel halus yang besar memberikan peningkatan kualitas pada campuran RAP yang distabilisasikan dengan semen, RAP yang mengandung kadar semen tidak memberikan pengaruh signifikan pada kekuatan dan modulus elastisitas campuran semen dengan RAP, pengaruh ukuran butir dari agregat kasar hanya memiliki pengaruh yang sedikit pada kekuatan dan modulus elastisitas campuran (Moningka Devis Lorens Joice E. Waani, n.d.)(2019)

Material RAP berpotensi mempunyai properties beragam karena dimungkinkan material berasal dari hasil galian beberapa ruas jalan. Ukuran partikel RAP juga sangat beragam. Untuk pengujian laboratorium yang menggunakan benda uji berdiameter 100mm, material RAP dipilih hanya yang berukuran dibawah 25mm yaitu $\frac{1}{4}$ diameter benda uji. Biasanya, material RAP dibagi menjadi beberapa fraksi kasar, medium dan halus untuk mengurangi efek keberagaman material. Gradasi RAP lebih baik ditentukan berdasarkan wash sieving agar partikel halus terlepas dari partikel kasar. Kadar aspal RAP juga akan beragam tergantung dari jenis sumber materialnya. Pada umumnya, kandungan aspal RAP mempunyai penetrasi yang sangat rendah karena efek ageing (Sunarjono, 2006).

Metode daur ulang adalah salah satu cara saat ini dalam mengatasi atau meningkatkan struktur perkerasan jalan beraspal Sumantri *et al.*, (2015), dengan penggunaan bahan daur ulang maka akan menghemat penggunaan aspal dan agregat, serta tidak merusak geometri jalan akibat penambahan *layer* secara terus menerus setiap ada perbaikan jalan.

Namun demikian aspal daur ulang adalah material yang berasal dari perkerasan lama, artinya perkerasan ini telah mengalami penuaan akibat umur layanan yang diberikannya, hal ini dikarenakan reologi aspal telah teroksidasi dan mempunyai kelelahan, sehingga aspal pada *RAP* mengeras Nono, (2015), oleh karena itu untuk mengembalikan sifat aspal dari aspal lama diperlukan bahan peremaja (*rejuvenator*), namun demikian penggunaan *RAP* tetap harus dibatasi sebagai tambahan material, beberapa Negara di Eropa telah membatasi penggunaan *RAP* sebagai material tambah, menurut *AI (Asphalt Institute)* proporsi penggunaan *RAP* dalam campuran beraspal panas adalah sekitar 10%-35%.

2.4 Durabilitas

Durabilitas (*durability*) merupakan salah satu karakteristik dari campuran beraspal. Menurut Sukirman, (2003) (dalam kutipan Ratih, 2018), durabilitas atau keawetan merupakan kemampuan beton aspal untuk menahan gesekan antara permukaan jalan dengan roda kendaraan, menerima beban lalu lintas seperti berat kendaraan, dan menahan keausan akibat pengaruh iklim dan cuaca seperti udara, perubahan temperature dan air. Pematatan juga merupakan salah satu faktor lain yang juga bisa mempengaruhi durabilitas campuran beraspal. Beberapa faktor yang mempengaruhi durabilitas lapis aspal beton antara lain :

1. *VIM (Voids in the mix)* kecil, sehingga lapis kedap udara dan air tidak dapat masuk ke dalam campuran. Besarnya rongga yang terdapat dalam campuran setelah pematatan akan mengakibatkan durabilitas menurun. Semakin besar rongga yang tersisa akan mengakibatkan semakin tidak kedap air dan banyak udara di dalam beton aspal, yang menyebabkan selimut aspal mudah

beroksidasi dengan udara sehingga menjadi rapuh (getas) dan durabilitasnya menurun.

2. Film (selimut) aspal, ketebalan selimut aspal akan mempengaruhi terbungkusnya agregat secara baik yang mengakibatkan beton aspal menjadi lebih kedap air sehingga kemampuan menahan keausan semakin baik.
3. *VMA (Voids Mineral Aggregate)* besar, sehingga film aspal dapat dibuat tebal. Jika *VMA* dan *VIM* kecil serta kadar aspal tinggi kemungkinan terjadinya bleeding besar. Untuk mencapai *VMA* yang besar ini dipergunakan agregat bergradasi senjang.

Craus dkk (1981) menyatakan durabilitas merupakan kemampuan campuran beraspal untuk melawan suhu dan air yang terus menerus. Tingkat durabilitas suatu campuran beraspal menggunakan parameter indeks kekuatan sisa (IKS), Indeks durabilitas pertama (IDP) dan Indeks durabilitas kedua (IDK). Dari ketiga nilai tersebut akan memperlihatkan seberapa kuat campuran beraspal menahan faktor-faktor yang mempengaruhi durabilitas.

