

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Lentur Menggunakan Aspal Porus

Jenis perkerasan aspal porus adalah salah satu teknik pelapisan permukaan jalan yang sangat baik, karena dapat melooskan air masuk kedalam lapisan atas (*wearing coarse*) secara vertikal dan horizontal melalui pori-pori udara kapiler atau dengan menggunakan saluran samping dan lapisan perkerasannya sebagai sistem drainase. Aspal porus sangat baik untuk melapisi jalan yaitu sangat efektif untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas jalan raya pada kondisi cuaca yang sangat buruk (hujan deras dan licin) (Hardiman, 2005). Penelitian terdahulu mengenai perkerasan aspal porus telah banyak dilakukan dengan berbagai variasi jenis penelitian yang berbeda seperti pada beberapa penelitian berikut.

Djumari dan Sarwono (2009) telah melakukan penelitian berjudul perencanaan gradasi aspal porus menggunakan material lokal dengan metode pemampatan kering. Penelitian tersebut dilakukan untuk mengkaji kelayakan gradasi material yang tersedia di pasar. Perancangan gradasi aspal porus dilakukan dengan Metode Pemampatan Maksimum (MPK) menggunakan material lokal: agregat A (12,7 s/d 9,5 mm) agregat B (9,5 s/d 4,75 mm) agregat C (4,75 s/d 2,8 mm), agregat D (2,8 s/d 0,5 mm) dan *filler* 4%. Dari hasil penelitian didapatkan gradasi dengan proporsi agregat A: 16,32% ; B: 16,32 % ; C: 48,96 % ; dan D: 14,40% serta *filler* 4. Validasi campuran menggunakan metode *Marshall* didapatkan nilai kadar aspal optimum 4%, nilai porositas 30,30%, nilai stabilitas 453,82 kg, nilai flow 2,67 mm, *unconfined compressive strength* 2007,50 kPa, *Cantabriant Test* 58,71%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Saleh dkk (2014) tentang pemanfaatan limbah *styrofoam* untuk meningkatkan kualitas aspal sebagai bahan pengikat beton aspal. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui karakteristik campuran aspal porus dengan substitusi *styrofoam* ke dalam aspal penetrasi 60/70. 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 dibawah spesifikasi yang disyaratkan *Australian Asphalt Pavement Association* (1997) untuk lalu lintas sedang yaitu minimum 500 kg.

2.2 Pengaruh Rendaman Air Laut Terhadap Daya Tahan Lapis

Perkerasan

Pada penelitian Asraruddin (2005) yang membahas tentang pengaruh rendaman air laut terhadap daya tahan lapis perkerasan *HRS-WC*. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh rendaman air laut terhadap daya tahan lapis perkerasan *HRS-WC*. Genangan air laut mempengaruhi durabilitas (*durability*) beton aspal (*AC-WC*), sehingga perlu diketahui potensi durabilitasnya. Pembuatan benda uji dengan variasi kadar aspal 4,5%; 5,0%; 5,5%; 6,0%; dan 6,5% dengan gradasi agregat 64%, agregat halus 29%, dan *filler* 7% untuk memperoleh kadar aspal optimum (KAO). Potensi durabilitas dinilai berdasarkan indeks kekuatan sisa (IKS) dan waktu rendaman. Diperoleh KAO sebesar 5% dari total agregat dengan nilai *VMA* sebesar 15,0%, *VITM* sebesar 5,2%, *VFWA* sebesar 65,2%, stabilitas 1220 kg, *flow* 3,5 mm, dan *MQ* 349 kg/mm, sedangkan pada kadar aspal 6,5% stabilitas 1023 kg, *flow* 4 mm, dan *MQ* 256 kg/mm. Stabilitas benda uji berdasarkan nilai KAO (5,5%) setelah direndam air laut selama ½, 1, 2, dan 3 jam berturut-turut menghasilkan nilai stabilitas sebesar 1074 g, 1045 kg, 1043 kg, dan 1037 kg. Penambahan kadar aspal 1% dari KAO (6,5%) terhadap benda uji yang direndam air laut selama ½, 1, 2 dan 3 jam berturut-turut menghasilkan nilai stabilitas sebesar 966 kg, 964 kg, 949 kg, dan 943 kg. Besarnya IKS berdasarkan KAO (5,5%) setelah benda uji direndam air laut selama ½, 1, 2 dan 3 jam berturut-turut menghasilkan IKS 88%, 86%, 85%, dan 85%, sedangkan pada kadar aspal 6,5% setelah benda uji direndam selama ½, 1, 2, dan 3 jam berturut-turut menghasilkan IKS 94%, 94%, 93%, dan 92%.

2.3 Bahan Tambah Perkerasan Aspal Menggunakan Limbah Ban Karet

Seiring dengan berkembangnya industri otomotif kebutuhan terhadap ban karet semakin meningkat, sehingga mengakibatkan bertambahnya limbah ban yang

tidak bisa terurai oleh alam. Oleh karena itu dilakukan berbagai inovasi untuk memanfaatkan limbah ban karet sebagai bahan tambah dalam perkerasan jalan raya. Penelitian terdahulu mengenai pemanfaatan limbah ban karet telah banyak dilakukan seperti pada beberapa penelitian berikut.

Harmadhana (2016), melakukan penelitian untuk mengetahui nilai campuran aspal konvensional pen 60/70 dan pengaruh tambahan *crumb rubber* berupa ban karet bekas yang dicampurkan dengan dengan aspal pen 60/70. Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan menggunakan standart gradasi aspal porus spesifikasi *Australian Asphalt Pavement Association (AAPA)*. Nilai karakteristik campuran aspal porus yang ditinjau yaitu, *stability*, *flow*, *cantabro loss*, dan *asphalt flow down*, dengan menggunakan variasi kadar aspal 4,5%, 4,75%, 5%, 5,25%, 5,5% dan juga digunakan variasi kadar *crumb rubber* 3,5%, 4,5%, 5,5%, dan 6,5%. Penggunaan aspal konvensional penetrasi 60/70 tidak mampu memenuhi seluruh persyaratan yang ditetapkan *Australian Asphalt Pavement Association (AAPA)*. Nilai stabilitas maksimum pada kadar aspal 5,5% tanpa penambahan ban karet sebesar 327 kg (tidak memenuhi standar nilai stabilitas minimum yaitu 500 kg) dan kadar aspal optimum (KAO) didapat sebesar 5,1%. Sedangkan pada aspal yang di tambah dengan ban karet sebanyak 3,5%, 4,5%, 5,5% dan 6,5%, terjadi peningkatan nilai stabilitas masing-masing adalah 486 kg, 496 kg, 645 kg, dan 533 kg. Penggunaan ban karet dapat meningkatkan nilai stabilitas sehingga memenuhi persyaratan yang ada. Proporsi penambahan ban karet pada nilai 5,5% menghasilkan efek yang paling baik.

Limbah ban karet juga dapat digunakan sebagai bahan tambah untuk jenis campuran aspal yang lain, seperti penelitian yang dilakukan oleh Darunifah (2007) tentang pengaruh penambahan karet padat terhadap karakteristik campuran *Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC)*. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa kinerja campuran agregat aspal pada konstruksi perkerasan jalan dicoba untuk ditingkatkan dengan cara memodifikasi campuran aspal sehingga didapatkan perubahan sifat campuran aspal, khususnya pada prestasi dan titik lembeknya dengan menambahkan bahan tambahan karet padat bahan vulkanisir sehingga diharapkan pada penelitian ini bisa mengurangi kepekaan aspal terhadap temperatur

dan keelastisitasannya. Penelitian dilakukan dengan jalan membandingkan beberapa campuran aspal yang menggunakan beberapa variasi kadar karet pada aspal (0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa KAO yang dipakai (7,1%) sangat memengaruhi hasil dari nilai *Density*, *VMA*, *VIM*, *Flow*, *Stabilitas*, *MQ* dan *IRS*. Camuran *HRS-WC* dengan berbagai modifikasi prosentase karet pada aspal mampu meningkatkan serta mempertahankan kerapatannya, ikatan antar agregat dengan aspal sebagai bahan pengikat semakin kuat sehingga dapat menahan beban lalu lintas yang berat tanpa terjadi *bledding*, keawetannya meningkat, elastisitas aspal meningkat dan semakin fleksibel. Penambahan karet pada aspal belum tentu menghasilkan kualitas campuran aspal yang jelek. Untuk jenis campuran *HRS-WC* dengan variasi kadar karet pada aspal akan menghasilkan nilai struktural campuran aspal yang lebih baik sewaktu kadar aspal 7,1% dengan penambahan karet pada aspal sebesar 2%.

2.4 Persamaan Dan Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini terdapat kesamaan dengan beberapa penelitian terdahulu yaitu, menggunakan bahan tambah limbah ban karet sebagai parameter yang diteliti, meneliti campuran aspal porus, dan menggunakan bahan air laut sebagai parameter yang diteliti. Sedangkan perbedaan dengan penelitian terdahulu adalah parameter yang diteliti pada penelitian ini menggunakan limbah ban karet sebagai *additive* dan parameter yang diukur pada penelitian ini yaitu karakteristik *Marshall*, *Immersion*, *ITS*, Permeabilitas, dan *Cantabro* sedangkan pada penelitian terdahulu lebih banyak menggunakan karakteristik *Marshall*. Dalam penelitian ini peneliti meneliti tentang pengaruh rendaman air laut terhadap campuran aspal porus dengan limbah ban karet sebagai tambah aspal, sehingga penelitian yang dilakukan oleh peneliti dapat dipertanggung jawabkan keasliannya.

Berikut ini adalah persamaan dan perbedaan dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

Aspek	Djumari dan Sarwono (2009)	Saleh, dkk (2014)	Asraruddin (2005)	Darunifah (2007)	Harmadhana (2016)	Penulis
Judul	Perencanaan Gradasi Aspal Porus Menggunakan Material Lokal dengan Metode Pemampatan Kering	Karakteristik Campuran Aspal Porus dengan Substitusi <i>Stryrofoam</i> pada Aspal Penetrasi 60/70	Pengaruh Rendaman Air Laut Terhadap Daya Tahan Lapis Perkerasan <i>HRS-WC</i>	Pengaruh Bahan Tambahan Karet Padat Terhadap Karakteristik Campuran <i>Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC)</i>	Kajian Karakteristik Laboratorium Aspal Porus dengan Menggunakan <i>Crumb Rubber</i> sebagai Bahan Tambahan	Pengaruh Rendaman Air Laut Terhadap Karakteristik Aspal Porus Dengan Dan Tanpa Penambahan Limbah Ban Karet
Jenis campuran	Aspal Porus	Aspal porus	<i>HRS-WC</i>	<i>HRS-WC</i>	Aspal Porus	Aspal Porus
Bahan tambah yang digunakan	-	<i>Stryrofoam</i> 5 %, 7% dan 9%	-	Karet padat 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%	<i>Crumb Rubber</i> 3,5%, 4,5%, 5,5% dan 6,5%	Ban Karet 0% dan 5,5%
Parameter yang diukur	<i>Marshall, Cantabro Test</i>	<i>Marshall, Cantabro Loss</i>	Karakteristik <i>Marshall</i>	Karakteristik <i>Marshall</i>	<i>Marshall, AFD, Cantabro loss</i>	<i>Marshall, AFD, Cantabro loss, ITS, IRS, Permeabilitas</i>
Simulasi di lapangan	-	-	Air laut	-	-	Air Laut
Hasil	Nilai stabilitas, <i>Flow</i> memenuhi persyaratan Bina Marga.	Nilai stabilitasnya sedikit dibawah spesifikasi yang disyaratkan <i>Australian Asphalt Pavement Association</i> (1997) untuk lalu lintas sedang yaitu minimum 500 kg		Penambahan karet pada aspal belum tentu menghasilkan kualitas campuran aspal yang jelek. Untuk jenis <i>HRS-WC</i> dengan variasi kadar karet pada aspal akan menghasilkan nilai struktural campuran aspal yang lebih baik sewaktu kadar aspal 7,1% dengan penambahan karet pada aspal sebesar 2%	Penggunaan <i>Crumb Rubber</i> dapat meningkatkan nilai <i>stabilitas</i> sehingga memenuhi persyaratan yang ada. Proporsi penambahan <i>Crumb Rubber</i> pada nilai 5,5% menghasilkan efek yang paling baik.	Penambahan karet pada campuran dapat meningkatkan nilai stabilitas, <i>MQ</i> , dan <i>ITS</i> . Pengaruh rendaman air laut semakin lama dapat merusak campuran beton aspal.

Sumber: Djumari dan Sarwono (2009), Saleh, dkk (2014), Asraruddin (2005), Darunifah (2007), Harmadhana (2016) dan Peneliti (2019)

Sebagai perbandingan untuk penelitian ini, digunakan laporan tugas akhir “kajian karakteristik laboratorium aspal porus dengan menggunakan *crumb rubber* sebagai bahan tambahan” yang ditulis oleh Shinta Harmadhana, penelitian tersebut menggunakan serbuk ban karet yang dicampurkan ke dalam aspal. Penambahan serbuk ban karet dapat meningkatkan nilai stabilitas aspal porus sehingga memenuhi spesifikasi *AAPA*. Presentase penambahan serbuk ban karet yang menghasilkan performa terbaik untuk campuran aspal porus adalah sebanyak 5,5%. Kemudian hasil pengujian aspal porus dengan menggunakan bahan tambah serbuk ban karet dan rendaman air laut dalam laporan tugas akhir “pengaruh rendaman air laut terhadap karakteristik aspal porus dengan dan tanpa penambahan limbah ban karet” yang dilakukan oleh peneliti. Penambahan serbuk ban karet dapat meningkatkan nilai stabilitas campuran aspal porus, penurunan nilai *AFD* sehingga tingkat pemisahan aspal dengan agregat dalam campuran mengecil, dan menyebabkan nilai *cantabro loss* menurun sehingga ketahanan campuran terhadap pelepasan butiran semakin besar. Sedangkan perbedaannya adalah penggunaan rendaman air laut pada campuran aspal porus, semakin lama durasi rendaman air laut dapat merusak campuran. Untuk hasil penelitian lebih lanjut dapat dilihat pada Bab selanjutnya.