BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Aspal merupakan suatu material yang berwarna hitam atau coklat tua yang berbentuk padat sampai agak padat. Pada saat aspal dipanaskan sampai temperatur tinggi aspal menjadi lunak/cair yang mana dapat membungkus partikel berupa agregat pada saat proses pencampuran. Jika temperatur mulai turun aspal akan menjadi keras dan mengikat agregat pada posisinya (bersifat termoplastis). Hidrokarbon merupakan bahan dasar utama dari aspal yang disebut bitumen. Sehingga aspal sering juga disebut bitumen (Sukirman, 1999). Aspal pada lapis perkerasan berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan masing-masing agregat (Kerbs and Walker, 1971). Selain sebagai pengikat aspal juga berfungsi sebagai bahan pengisi rongga antar butiran agregat dan pori-pori yang ada.

Aspal dibedakan menjadi dua jenis perkerasan yaitu perkerasan jalan lentur dan perkerasan jalan kaku. Perkerasaan lentur menggunakan bahan pengikat berupa aspal sedangkan perkerasan kaku menggunakan bahan pengikat semen sebagai campurannya. Dari kedua perkerasan tersebut, perkerasan jalan yang paling sering digunakan yaitu perkerasan lentur.

Menurut Miyagi (2014) dalam penelitiannya bahan pengikat yang digunakan adalah pen 60/70, serat yang digunakan adalah sisa dari *home* industri dengan panjang serat 0,5 cm, 1 cm, 1,5 cm dan 2 cm. Metode yang digunakan untuk mengetahui karekteristik campuran adalah metode *Marshall*. Hasil penelitian didapatkan, jika dibandingkan dengan nilai stabilitas tanpa serat dengan campuran *Superpave* yang ditambahkan serat dapat dilihat terjadi penaikan nilai stabilitas sebesar 10% dan dapat diartikan bahwa campuran ini menjadi lebih baik dan lebih kuat dari sebelumnya sehingga studi ini dapat digunakan untuk lalu lintas berat kelas 1.

Ranski (2014) pada Vol.II No.I dimana menyajikan hasil penelitian laboratorium untuk mengetahui kelayakan abu ampas tebu sebagai *filler* pengganti untuk campuran *Superpave*. Dengan proporsi pengganti *filler* abu ampas tebu yaitu 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% terhadap total *filler* yang dibutuhkan. Hasil studi menunjukkan bahwa secara umum abu ampas tebu layak digunakan. Semakin besar presentase pengganti *filler* debu batu clereng oleh abu ampas tebu ke dalam campuran *Superpave* menghasilkan nilai stabilitas, *VITM, VMA* yang semakin menurun, sedangkan nilai *flow, VFWA, MQ* dan *Index of Retained Strength* campuran semakin tinggi. Semakin besar proporsi abu ampas tebu semakin besar pula kadar aspal yang dibutuhkan.

2.2 Pengaruh Limbah Ban Karet

Transportasi merupakan sarana yang berperan dalam peningkatan sosial, ekonomi, budaya dan hankam. Peningkatan transportasi ini memberi dampak meningkatnya kebutuhan aspal dan agregat alam baik agregat kasar/agregat halus. Kebutuhan aspal mencapai 600.000 ton pertahun diimport yang mengakibatkan berkurangnya devisa dan ketersediaan agregat juga makin berkurang (Sjahdanulirwan, 2007).

Penggunaan ban bekas sebagai bahan tambah (*additive*) aspal telah diteliti oleh US *Departement of Transportation Federal Highway Administration* di Amerika sejak tahun 1986. Hasilnya penggunaan ban hasil parutan ban bekas mampu mereduksi kerusakan pada perkerasan lentur yang diakibatkan oleh faktor cuaca dan lalu lintas (*AASHTO*, 1982).

Penelitian Sugiyanto (2008), campuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Hot Rolled Asphalt* (*HRA*) dengan batas tengah gradasi nomor campuran IV dalam persyaratan Bina Marga. Berdasarkan analisis *Marshall* diperoleh kadar aspal optimum campuran tanpa ban bekas adalah 7,10%, campuran dengan 50% serbuk ban bekas agregat pada fraksi No. 50 memiliki KAO 7,30% dan campuran dengan 100% serbuk ban bekas agregat pada fraksi No. 50 memiliki KAO 7,00%. Hasil pengujian *Marshall Immersion* menunjukkan indeks perendaman campuran *hot roller asphalt* dengan 50% serbuk ban bekas agregat pada fraksi No. 50,

memiliki nilai yang terbesar yaitu 96,42%. Campuran optimum diperoleh mengandung serbuk ban bekas sebagai pengganti fraksi No. 50 sebanyak 50%.

Penelitian Darunifa (2007) dimana meneliti tentang pengaruh bahan tambah karet padat terhadap karakteristik campuran *Hot Rolled Wearing Course* (*HRS-WC*), penelitian ini menggunaan varian kadar aspal (6,6%, 7,1%, 7,6% dan 8,1%) varian kadar karet (0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%) pada kondisi standar (2×75) tumbukan dan pada kondisi *refusal desity* (2×400) tumbukan. Dengan hasil KAO 7,1%. Campuran *HRS-WC* mampu meningkatkan dan mempertahankan kerapatannya, ikatan antar agregat dengan aspal dengan bahan pengikat yang semakin kuat. Dimana mampu menahan beban lalu lintas dan tidak terjadi *bleeding*, keawetannya meningkat, elastisitas aspal meningkat dan semakin fleksibel. Jenis ini menghasilkan campuran aspal yang lebih baik pada saat kadar aspal 7,1% dan kadar karet 2%.

2.3 Pengaruh Kinerja Campuran Aspal Akibat Rendaman Air Laut

Perkerasan jalan yang berada di pinggir pantai berpotensi digenangi oleh air laut. Kadar garam adalah salah satu yang membedakannya dengan air tawar. Garam-garam yang terdapat dalam air adalah klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium , dan sisanya (<1%) bikarbonat, bromide, asam borak, strontium, dan forida (Muaya, 2015).

Dari hasil penelitian Hasbi (2012) yang membahas tentang sejauh mana penggunaan *liquid Asbuton* dapat menunjang kinerja aspal *porous* terhadap perendaman air asin dan air tawar dengan menggunakan benda uji gradasi terbuka australia sebanyak 60 buah dengan 5 variasi kadar aspal untuk menentukan kadar aspal optimum (*KAO*). Dengan benda uji sebanyak 52 buah untuk 3 variasi waktu perendaman air asin dan air tawar. Hasil pengujian kadar aspal optimum yang diperoleh menggunakan aspal *liquid* Asbuton dengan gradasi Australia adalah nilai porositas berkisar antara 20,26% - 24,03% untuk perendaman air asin dan 16,80% - 20,38% untuk perendaman air tawar. Nilai permeabilitas diperoleh antara 0,18 cm/dtk - 0,74 cm/dtk untuk air asin dan 0,18 cm/dtk- 0,29 cm/dtk untuk air tawar.

Kehilangan berat pengujian *Cantabro* didapatkan sebesarnya antara 10,50% - 50,15% untuk air asin dan 8,81% - 28,02% untuk perendaman air tawar.

Yusuf (2017), menunjukkan bahwa terjadi penurunan stabilitas campuran *SMA* 12,5 mm seiring bertambahnya durasi rendaman air laut hingga 192 jam, sebesar 9,75% pada campuran beraspal Pertamina Pen 60/70 dan 27,15% pada campuran beraspal Starbit E-55. Penurunan nilai *flow* sebesar 16,19% dan 19,54% pada campuran aspal Pen 60/70 dan Starbit E-55. Nilai *MQ* aspal Pen 60/70 meningkat 26,85% setelah direndam 96 jam, menurun 15,05% setelah 192 jam. Sedangkan pada aspal Starbit E-55 menurun 13,57%. Nilai *Index of Retained Strength* pada kedua jenis campuran ketika direndam air laut pada 0 jam dan 96 jam <90% sehingga tidak memenuhi standar spesifikasi Bina Marga. Pada durasi perendaman 48 jam, kedua jenis campuran memenuhi standar spesifikasi yaitu sebesar 91,42% pada aspal Pen 60/70 dan 90,17% pada aspal Starbit E-55. Selain itu, nilai pengujian *Indirect Tensile Strength* juga menurun sebanyak 26,77% pada aspal Starbit E-55. Sebaliknya terjadi pada aspal Pertamina Pen 60/70, yang menunjukkan nilai yang stabil hingga perendaman air laut 192 jam. Pada hasil pengujian permeabilitas, diketahui bahwa campuran *SMA* 12,5 mm bersifat ‘drainase jelek’. Semakin kedap campuran *SMA* 12,5 mm akan semakin baik karena akan memiliki sifat durabilitas yang baik pula.

Berbeda dengan penelitian Juliansyah (2017), Dimana menggunakan Campuran *Superpave* dan bahan *additive* berupa ban karet dengan kadar (0%, 2%, 4%, dan 6%) dan memakai rendaman air hujan/ air tawar. Dengan hasil aspal karet 6% menunjukkan hasil yang signifikan pada pengujian penetrasi, titik nyala, titik bakar, dan titik lembek, sedangkan pada hasil berat jenis, daktalitas dan kelarutan dalam *TCE* menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Nilai *IRS* campuran mengalami kenaikan pada 96 jam. *ITS* campuran karet 0% lebih rendah dibandingkan dengan kadar ban karet 6% yang lebih tinggi. Dan semakin besar kadar ban karet peningkatan nilai *Cantabro* loss signifikan lebih besar.

2.4 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Perbandingan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu dengan penelitian yang akan penyusun lakukan dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian ini dengan Penelitian Terdahulu

No	Aspek	Miyagi (2014)	Ranski (2014)	Sugiyanto (2008)	Darunifah (2007)	Hasbi (2012)	Yusuf (2017)	Juliansyah (2017)
1	**Judul**	Evaluasi Kinerja Stabilitas Dinamis pada Campuran *Superpave* dengan Tambahan Serat Serabut Kelapa Menggunakan Uji *Marshall* dan Uji *Wheel Tracking*	Pengaruh Abu Ampas Tebu Sebagai *Filler* Pengganti Terhadap Karakteristik *Marshall* Campuran *Superpave*	Kajian Karakteristik Campuran *Hot Rolled Asphalt* Akibat Penambahan Limbah Serbuk Ban Bekas	Pengaruh Bahan Tambah Karet Padat Terhadap Karakteristik Campuran *Hot Rolled Sheet Wearring Course* (*HRS-WC*)	Pengaruh Rendaman Aspal Porous Dengan *Liquid Asbuton* Sebagai Pengikat Terhadap Air Asin dan Air Tawar	Kinerja Campuran *Stone Matrix Asphalt* Dengan Bahan Ikat Aspal Pertamina Pen 60/70 dan *Starbit* E-55 Akibat Lama Rendaman Air Laut	Penambahan Limbah Ban Karet Sebagai *Additive* Untuk Mengatasi Penurunan Kinerja Campuran *Superpave* Akibat Rendaman Air Laut
2	**Jenis Campuran**	*Superpave*	*Superpave AC(60/70)*	*HRA/ Laston*	*HRS-WC*	*Aspal Porus*	*SMA dan Starbit E-55*	*Superpave*
4	**Bahan yang ditambahkan**	Setabut Kelapa	Abu Ampas Tebu	Serbuk Ban Bekas	Karet Padat	Liquid Asbuton	Abu Batu	Limbah Ban Karet
5	**Parameter yang Diukur**	Karakteristik *Marshall*	Karakteristik *Marshall*	Karakteristik *Marshall*	Karakteristik *Marshall*	Karakteristik *Marshall*, dan *Contabro*	Karakteristik *Marshall*	Karakteristik *Marshall dan Contabro*

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian ini dengan Penelitian Terdahulu

No	Aspek	Miyagi (2014)	Ranski (2014)	Sugiyanto (2008)	Darunifah (2007)	Hasbi (2012)	Yusuf (2017)	Juliansyah (2017)
6	**Hasil**	Didapatkan hasil nilai Stabilitas yang meningkat sebesar 10% yang mana dapat diartikan bahwa campuran *Superpave* ini *dapat* digunakan di lalau lintas berat kelas I(jalan utama)	Ampas tebu layak digunakan sebagai campuran aspal gradasi *Superpave*, besarnya *presentase* pergantian abu ampas tebu membuat nilai karakteristik *marshall* menurun yang mana membuat campuran menjadi rapat, kaku dan *durabilitas* yang tinggi. Semakin besar proporsi *filler AAT* maka semakin besar kebutuhan aspal optimum	Nilai Stabilitas dan nilai Void *Filled* menjadi bertambah dan besar, nilai *VIM* dan *VAM* bertambah kecil, sedangkan nilai *Flow* dan *MQ* tidak memberikan hasil yang konstan. Hasilnya dapat mengurangi penggunaan aspal dengan nilai stabilitas yang lebih baik	Didapatkan KAO sebesar 7,0%. Campuran *Hrs-Wc* dengan varian modifikasi karet 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% pada Kodisi Standar (2x75) tumbukan dan kondisi (2x400) tumbukan dapat meningkatkan kerapatannya. Dapat menahan beban lalulintas yang berat tanpa terjadi bledding, keawetannya meningkat, serta elastisitas dan fleksibilitas semakin meningkat. Dengan menggunakan KAO 7,1% dengan penambahan ban karet 2%	Kenaikan suhu membuat nilai stabilitas *marshall* dan *flow* menjadi menurun. Terjadi peningkatan pada *Cantabro loss* seiring lamanya perendaman. Sifat kimia aspal sangat reaktif dengan keberadaan rendaman air laut yang mana di percepat akibat kenaikan suhu perendaman.	Semakin lama campuran rendaman dalam air laut menyebabkan menurunnya kemampuan dalam menerima beban namun memiliki ketahanan terhadap deformasi vertikal yang baik. Kedua jenis campuran memiliki kemampuan mempertahankan gaya tarik tidak langsung yang cukup baik selama rendaman dalam air laut.	Aspal karet 6% hasil signifikan pada nilai penetrasi, titik nyala, titik bakar, dan titik lembek, hasil berat jenis, daktalitas dan kelarutan dalam *TCE* tidak signifikan. Nilai *IRS* naik pada 96 jam. *ITS* campuran karet 0% rendah, ban karet 6% tinggi. nilai *Cantabro* besar.

Pada penelitian ini terdapat kesamaan dengan beberapa penelitian terdahulu seperti berikut.

1. Penambahan bahan tambah limbah ban karet seperti pada penelitian Sugiyanto (2008) dan Darunifa (2007) namun berbeda campuran aspal yang diteliti.
2. Penggunaan campuran *Superpave* pada penelitian Miyagi (2014) dan Ranski (2014) berbeda pada bahan *additive* yang mereka gunakan, yang digunakan yakni Serabut Kelapa dan Abu Ampas Tebu.
3. Penggunaan rendaman air laut yang sama, akan tetapi bahan tambah dan campuran yang digunakan berbeda pada penelitian Hasbi (2012) dan Yusuf (2017).

Adapun Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang terdahulu adalah sebagai berikut.

1. Pada penelitian ini jenis campuran yang digunakan adalah campuran *Superpave* dengan *AC* 60/70, sedangkan pada penelitian sebelumnya menggunakan jenis campuran *HRA*, dan Aspal *Porous*.
2. Parameter yang diteliti pada penelitian ini yaitu limbah ban karet sebagai *additive*.
3. Rendaman yang digunakan pada penelitian Juliansyah (2017) menggunakan air hujan berbeda dengan yang akan peneliti buat yaitu berupa rendaman air laut.
4. Parameter yang diukur pada penelitian ini yaitu karakteristik *Marshall*, *Immersion*, *ITS*, *Permeabilitas*,dan *Cantabro* sedangkan pada penelitian terdahulu lebih banyak menggunakan karakteristik *Marshall* saja.