

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penggunaan *RAP* dengan *Rejuvenator***

Perkerasan aspal jalan daur ulang (*Recycling*) merupakan pengembangan teknologi konstruksi yang berkelanjutan untuk memberikan kontribusi pada terwujudnya usaha jasa konstruksi yang ramah lingkungan (*environmentally friendly construction*). Limbah perkerasan aspal, merupakan sumber daya yang berharga yang dapat dimanfaatkan kembali. Limbah ini semakin banyak didaur ulang. Salah satu metoda untuk mengatasi atau meningkatkan struktur perkerasan jalan beraspal adalah metoda daur ulang. (Eko dkk 2015)

Penggunaan metode daur ulang untuk mengatasi permasalahan perbaikan jalan atau rekonstruksi jalan dapat menghemat penggunaan aspal dan agregat, serta tidak merusak geometri jalan akibat penambahan lapisan perkerasan yang terus menerus (Sumantri dkk 2014).

Penelitian mengenai metode daur ulang terhadap perkerasan lama, salah satunya adalah dengan menambahkan bahan peremaja (*rejuvenator*) untuk mengembalikan sifat dan karakteristik aspal lama mendekati aspal baru, menurut Qiu dkk (2013) *rejuvenator* merupakan suatu peremaja bahan pengikat untuk *RAP*, di mana didalamnya terkandung dan tersusun senyawa aromatik ringan untuk menggantikan senyawa aromatik ringan yang menguap atau teroksidasi pada *RAP*.

Kemampuan senyawa aromatik ringan dari *rejuvenator* harus dapat menembus lapisan aspal dan berdifusi pada *RAP* sehingga dapat merekonstruksi aspal yang telah menua menjadi bahan lapis perkerasan baru.

Menurut Dony dkk (2012) bahan pengikat daur ulang dapat berasal dari bahan petrokimia yang asli seperti minyak goreng dan bitumen aspal yang lembek dengan penetrasi 160/220 dapat digunakan sebagai bahan *rejuvenator*.

Pelaksanaan daur ulang aspal dengan *rejuvenator* yang berbeda-beda akan memberikan perubahan terhadap karakteristik aspal yang berbeda-beda pula tetapi tujuan utama proses daur ulang adalah sama yaitu untuk memperbaiki sifat serta

karakteristik aspal lama yang berkurang atau hilang sehingga aspal lama yang didaur ulang dapat kembali digunakan untuk melayani lalu-lintas.

Berikut merupakan penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam penelitian yang akan dilakukan.

#### 2.2.1 Pengaruh peremaja oli bekas dan solar terhadap karakteristik *Marshall*

Penelitian ini dilakukan oleh Sumantri dkk (2014) dari Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, penelitian yang dilakukan meninjau karakteristik *Marshall* Perkerasan Daur Ulang Dengan Asbuton, metode pencampuran yang dipakai berupa campuran dingin (*cold mix*).

Pada pencampuran aspal daur ulang digunakan bahan peremaja berupa oli bekas dan solar sebagai bahan peremajanya, penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik *Marshall* yang berupa stabilitas dan *flow* dengan benda uji sebanyak 300 buah

Proporsi bahan peremaja (oli bekas : solar) sebesar 0:100, 25:75, 50:50, 75:25, 100:0 dan kadar peremaja yang digunakan sebesar 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%, sedangkan kadar asbuton yang dipakai sebesar 3%, 6%, 9%, 12% dengan waktu peraman selama 4 hari, dari penelitian yang dilakukan maka didapatkan hasil kadar peremaja optimum berada pada kadar 2,93%, dengan besar proporsi campuran antara oli bekas dan solar sebanyak 75:25 dan nilai stabilitas maksimumnya 236,17 kg.

#### 2.2.2 Penggunaan minyak goreng dan minyak goreng bekas sebagai *rejuvenator*

##### *RAP*

Penelitian mengenai penggunaan minyak goreng sebagai bahan peremaja salah satunya dilakukan oleh Nono (2016) dari Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, dengan melakukan penambahan bahan peremaja berupa bahan Petrokimia berupa minyak goreng dan bitumen aspal untuk melihat pengaruh masing-masing penambahan bahan peremaja (*rejuvenator*) terhadap kinerja campuran beraspal diantaranya kelelahan dan ketahanan terhadap deformasi, dimana menghasilkan kesimpulan berikut :

Ketiga bahan peremaja memiliki sifat fisik viskositas, titik nyala dan berat jenis bervariasi. Viskositas minyak goreng dan oli lebih rendah (encer) daripada RejIRE dan ketiga bahan peremaja memiliki titik nyala cukup tinggi sehingga aman bila digunakan. Penggunaan *RAP* dalam campuran beraspal panas, dengan aspal Pen 60-70 tanpa bahan peremaja maksimum 10%, sedangkan dengan menambahkan bahan peremaja penggunaan *RAP* dapat mencapai 30%. Dari hasil pengujian diperoleh sifat campuran beraspal panas dengan memanfaatkan *RAP* yang terbaik adalah yang menggunakan peremaja RejIRE, baik yang menggunakan 20% *RAP* maupun 30% *RAP* (Nono, 2016).

Penelitian lain yang menggunakan minyak goreng sebagai bahan *Rejuvenator* dilakukan oleh Asli dkk (2012) dari *University of Malaya* pada tahun 2012, mereka menggunakan *Waste Cooking Oil (WCO)* untuk mengetahui apakah minyak goreng bekas dapat menjadi alternatif bahan peremaja (*rejuvenator*) dengan meninjau nilai dari penetrasi, titik lembek, viskositas dan *ratio of asphaltenes to maltenes*. *RAP* yang digunakan memiliki penetrasi sebesar 30/40, 40/50 dan 50/60, dari penelitian yang dilakukan oleh Asli dkk (2012) didapatkan kesimpulan bahwa penambahan minyak goreng bekas untuk *RAP* dapat menjadi alternatif bahan peremaja, penambahan minyak goreng bekas dengan berbagai variasi menghasilkan sifat serta karakteristik yang berbeda-beda ditinjau dari penetrasi, titik lembek, viskositas dan *ratio of asphaltenes to maltenes*.

## **2.2 Perbandingan Penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilaksanakan**

Perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1 yang meliputi beberapa parameter antara lain judul penelitian, tujuan penelitian, peremaja yang dipakai, jenis aspal, pengujian dan hasil penelitian.

**Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian yang Akan Dilakukan**

Parameter	Nono	Asli dkk	Laksmi	Penelitian yang sedang dilakukan
	2016	2012	2016	2018
Judul Penelitian	Pengaruh Bahan Peremaja Terhadap Kinerja Campuran Beraspal Panas Bergradasi Menerus Menggunakan Daur Ulang Perkerasan Beraspal	<i>Investigation on Physical Properties of Waste Cooking Oil-Rejuvenated Bitumen Binder</i>	Pengaruh Bahan Peremaja Terhadap Sifat Penuaan Aspal	Pengaruh Penggunaan Minyak Goreng Bekas Sebagai Bahan Peremaja <i>Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)</i> Terhadap Karakteristik Campuran <i>RAP</i> -Aspal Baru
Tujuan Penelitian	Mengevaluasi pengaruh tiga bahan peremaja terhadap kinerja campuran beraspal panas yang menggunakan tambahan <i>RAP</i> .	<i>This study investigates the possibility of WCO as a rejuvenator for aged bitumen</i>	Mengetahui karakteristik aspal tua, aspal tua ditambah dengan bahan peremaja dan analisis pengaruh <i>Rejuvenator</i> dalam memperbaiki sifat aspal tua.	Mengetahui pengaruh penggunaan bahan peremaja minyak goreng bekas terhadap karakteristik <i>marshall, ITS IRS, cantabro</i> dan permeabilitas campuran.
Peremaja yang dipakai	RejIRE, Minyak Goreng dan Aspal pen 160/220	<i>Waste Cooking Oil (WCO)</i>	Minyak tanah, minyak goreng, solar dan aspal baru dengan penetrasi yang lebih tinggi.	<i>Waste Cooking Oil (WCO)</i>

(Sumber : Nono 2016, Asli dkk 2012, Laksmi 2016)

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan**

<b>Parameter</b>	<b>Nono</b>	<b>Asli dkk</b>	<b>Laksmi</b>	<b>Penelitian yang sedang dilakukan</b>
	<b>2016</b>	<b>2012</b>	<b>2016</b>	<b>2018</b>
Jenis aspal yang dipakai dalam penelitian	Aspal pen 60/70	Aspal pen 30/40, 40/50 dan 50/60	Aspal pen 60/70	Aspal pen 60/70
Pengujian	Deformasi, kelelahan	<i>Penetration, softening point, viscosity, ratio of asphaltenes to maltenes</i>	Penetrasi, titik lembek aspal, pemeriksaan titik nyala dan bakar, kelekatan aspal, berat jenis aspal, kehilangan berat akibat panas	Karakteristik <i>Marshall</i> , permeabilitas, <i>cantabro</i> , <i>IRS</i> dan <i>ITS</i>
Hasil Penelitian	Penggunaan <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> dalam campuran beraspal panas yang tanpa peremaja adalah maksimum 10%. Hasil pengujian terhadap ketahanan deformasi dan kelelahan, diperoleh bahwa	<i>The aged bitumen was rejuvenated by the WCO due to change in its physical properties (Bitumen 80/100), the optimum percentage of the aged bitumen was rejuvenated by the WCO</i>	Dari tiga bahan peremaja yang ditinjau (minyak tanah, minyak goreng solar) didapatkan kesimpulan bahwa bahan peremaja berupa minyak dari tiga bahan peremaja yang ditinjau (minyak	

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan**

<b>Parameter</b>	<b>Nono</b>	<b>Asli dkk</b>	<b>Laksmi</b>	<b>Penelitian yang sedang dilakukan</b>
	<b>2016</b>	<b>2012</b>	<b>2016</b>	<b>2018</b>
Hasil penelitian	<p>penggunaan peremaja RejIRE dalam campuran beraspal panas yang menggunakan <i>RAP</i> dapat mencapai 30% dan memiliki kinerja yang terbaik. Penggunaan bahan peremaja RejIRE dapat menjadi salah satu alternatif untuk digunakan dalam campuran beraspal</p>	<p><i>due to change in its physical properties (Bitumen 80/100), the optimum percentage of WCO for the rejuvenated aged bitumen group of 50/60, 40/50 and 30/40 was recognized by adding 1%, 3-4% and 4-5% WCO</i></p>	<p>tanah, minyak goreng, solar) didapatkan kesimpulan bahwa bahan peremaja berupa minyak goreng meruoakan yang terbaik, dibuktikan dari hasil pengujian yang mendekati spesifikasi Bina Marga 2010 Devisi 6 Revisi 3</p>	

(Sumber : Nono 2016, Asli dkk 2012, Laksmi 2016)

### **2.3 Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan**

Perbedaan penelitian yang akan dilakukan pada tugas akhir ini dengan sebelumnya adalah *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)* yang digunakan berasal dari Satuan Kerja Pekerjaan Jalan Nasional (SATKER PJN) wilayah provinsi D.I. Yogyakarta.

Penggunaan bahan peremaja (*rejuvenator*) berupa minyak goreng bekas (*WCO*) digunakan dengan persentase 0%, 2,69%, 5,37%, 8,06% dan 10,74% dengan pertimbangan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Asli dkk (2012) dan parameter yang diuji adalah karakteristik *Marshall*, permeabilitas, *cantabro*, *IRS* dan *ITS*, pada penelitian ini digunakan jenis campuran dengan menggunakan agregat bergradasi *superpave*.