

STUDI KARAKTERISTIK DASPAL MODIFIKASI DENGAN BAHAN GETAH DAMAR, FLY ASH, MINYAK GORENG DAN LATEKS DIBANDINGKAN DENGAN ASPAL PENETRASI

Aroman Karsensyah Soniel Zai⁽¹⁾, Djumari²⁾, Ary Setyawan³⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

^{2),3)} Pengajar Fakultas Teknik, Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524

Email: sonielzai@gmail.com

ABSTRACT

Daspal is one alternative of bio asphalt, made from materials that can be renewed as a substitute for conventional asphalt.. Daspal inspired from jabung made of damar resin, brick powder and cooking oil. Jabung have the same character with conventional asphalt. Research about characteristics of jabung has been conducted by Muchammad Fachri Nasution but there are still shortcomings value softening point and ductility are not qualify. In this research brick powder will be replaced by fly ash as the fly ash has a finer grain so that it can become a better absorbent. Damar resin will act as a natural resin for daspal, cooking oil will be a mixed solvent. Use of additional polymers also do, that is latex, is expected to improve the elasticity daspal in ductility test. The purpose of this study was to determine the modification daspal properties in accordance to the specifications of asphalt penetration test and find the optimal composition of daspal. This research method is done by testing in the laboratory. In the present study that became the basic composition of the resin is resin (100gr pure resin+ 350gr resin packaging or powder), fly ash (150gr) and cooking oil (205gr) and latex were mixed by means cooked at temperatures below 150°C. While variations of latex starting from 0%, 2%, 4%, 6%, 8% and 10%. Testing is conducted penetration tests, test softening point, ductility test, test flash point, specific gravity test, test viscosity and solubility test. Daspal modification daspal optimum mix of resin (100g pure resin or resin chunk + 350Gr packaging), Fly Ash powder (150gr), cooking oil (205gr), and latex 4%, ductility value 119.5 cm , the value of the flash point value 260°C, daspal penetration value 43 dmm, and the specific gravity value 0.97 g / cm³. Daspal modifications do not qualify the specifications in terms of solubility daspal trichlore ethylene in solution is equal to 95%, but qualify the viscosity grades daspal on a rock at 99%. With the optimum value, daspal could be categorized as bitumen pen 40.

Keywords : daspal , bioaspal , fly ash

ABSTRAK

Daspal ialah salah satu alternatif bioaspal, terbuat dari bahan-bahan yang dapat diperbaharui sebagai pengganti aspal konvensional. Daspal terinspirasi dari jabung yang terbuat dari getah damar, serbuk batu bata dan minyak goreng. Jabung memiliki kesamaan karakter dengan aspal konvensional. Penelitian karakteristik jabung telah dilakukan oleh Muchammad Fachri Nasution namun masih terdapat kekurangan yaitu nilai titik lembek dan daktilitas yang tidak memenuhi syarat. Pada penelitian ini serbuk batu bata akan digantikan *fly ash* karena *fly ash* memiliki butiran lebih halus sehingga dapat menjadi *absorben* yang lebih baik atau pengikatan pada kotoran yang lebih baik. Getah damar akan berperan sebagai resin alami daspal, minyak goreng akan menjadi pelarut campuran. Penggunaan polimer tambahan juga dilakukan yaitu dengan penambahan lateks, diharapkan dapat memperbaiki keelastisan daspal dalam uji daktilitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat properties daspal modifikasi sesuai dengan spesifikasi pengujian aspal penetrasi dan mencari komposisi optimal daspal. Metode penelitian ini dilakukan dengan pengujian di laboratorium. Pada penelitian kali ini yang menjadi komposisi dasar dari damar yaitu damar (100gr damar murni atau bongkahan + 350gr damar kemasan atau bubuk), serbuk *fly ash* (150gr) dan minyak goreng (205gr) dan lateks yang dicampurkan dengan cara dimasak pada suhu dibawah 150°C. Sedangkan variasi lateks dimulai dari 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%. Pengujian yang dilakukan ialah uji penetrasi, uji titik lembek, uji daktilitas, uji titik nyala, uji berat jenis, uji kelekatan dan uji kelarutan. Daspal modifikasi optimum pada campuran daspal damar (100gr damar murni atau bongkahan + 350gr damar kemasan), serbuk *Fly Ash* (150gr), minyak goreng (205gr), dan lateks 4% , nilai daktilitas 119,5 cm, nilai titik nyala 260 °C, penetrasi daspal 43 dmm, dan nilai berat jenis 0,97 gr/cm³. Daspal modifikasi ini tidak memenuhi spesifikasi dalam hal kelarutan daspal dalam larutan *trichlore ethylene* yaitu sebesar 95% tetapi memenuhi nilai kelekatan daspal pada batuan sebesar 99%. Dengan nilai optimum tersebut, daspal bisa dikategorikan seperti aspal pen 40.

Kata Kunci : daspal, bioaspal, *fly ash*

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan aspal sebagai salah satu bagian dari konstruksi perkerasan jalan, baik untuk pemeliharaan, peningkatan, maupun pengembangan aksesibilitas transportasi jalan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan pembangunan. Kekhawatiran muncul seiring menipisnya cadangan minyak bumi yang tersedia saat ini. Akibatnya harga minyak bumi cenderung semakin mahal. Sehingga membutuhkan bahan alternatif lain sebagai pengganti aspal konvensional yaitu aspal yang berasal dari biomassa atau sering disebut bioaspal.

Salah satu alternatif yang ditemukan yang dipakai sebagai dasar dalam penelitian sebelumnya ialah jabung. Jabung atau Daspal (Damar Aspal) digunakan pengrajin perak di Yogyakarta sebagai bantalan untuk mengukir cincin perak. Komposisi jabung atau daspal yang digunakan ialah getah damar, serbuk batu bata dan minyak goreng. Secara visual damar aspal menyerupai aspal pada umumnya yaitu berwarna gelap, bersifat elastis, mempunyai daya rekat namun memiliki keunggulan yaitu lebih tahan terhadap air.

Penelitian sebelumnya oleh Muchammad Fachri Nasution dengan judul “Studi Karakteristik dan Gugus Fungsi Senyawa Daspal *Penetration Grade 60/70* dibandingkan dengan Aspal *Penetration Grade 60* dan Asbuton” digunakan komposisi terbaik daspal yaitu getah damar (450gr), serbuk bata (150gr) dan minyak goreng (170gr). Namun hasil penelitian menunjukkan bahwa uji titik lembek dan daktilitas tidak memenuhi persyaratan aspal penetrasi 60 dan bahan ini belum siap untuk diaplikasikan di lapangan karena dalam pengujian *marshall* benda uji dengan bahan pengikat daspal saat mencapai stabilitas dan *flow* maksimum benda uji hancur menjadi serpihan dan tidak dapat mempertahankan bentuknya, berbeda dengan perkerasan dengan bahan pengikat aspal konvensional yang masih memiliki bentuk setelah melalui pengujian *marshall*.

Untuk menindaklanjuti hal tersebut, maka dilakukan penelitian lanjutan mengenai daspal dengan mengubah komposisi campuran menjadi getah damar, *fly ash*, minyak goreng dan lateks. Perubahan penggunaan material serbuk batu bata menjadi *fly ash* didasari oleh kekurangan serbuk batu bata dalam hal keseragaman dan ukuran butiran. *Fly ash* memiliki butiran yang lebih kecil dan lebih seragam daripada serbuk batu bata, sehingga *fly ash* memiliki luas permukaan yang lebih besar daripada serbuk batu bata. Luas permukaan yang lebih besar dan ukuran yang lebih seragam akan melakukan pengikatan kotoran yang lebih baik sehingga akan dihasilkan campuran daspal yang lebih murni. Penggunaan *fly ash* sebagai bahan campuran daspal akan menjadi salah satu solusi pengelolaan limbah *fly ash* mengingat material ini merupakan salah satu limbah yang berbahaya jika tidak ditangani dengan benar. *Fly ash* juga memiliki nilai ekonomis yang rendah dan mudah didapatkan dalam jumlah banyak.

Penambahan Lateks sebagai polimer diharapkan dapat memperbaiki kekurangan dari komposisi daspal sebelumnya dalam hal uji titik lembek dan daktilitas. Lateks sebagai polimer yaitu sebagai plastomer untuk menambah kekakuan daspal dan sebagai elastomer untuk menambah keelastisan daspal sekaligus, sehingga daspal yang dihasilkan memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap deformasi dan *rutting*.

TINJAUAN PUSTAKA

Daspal memiliki kemiripan karakter dengan aspal pen 60/70 namun tidak memenuhi persyaratan daktilitas dan melebihi persyaratan titik lembek (Muhammad Fachri Nasution, 2015). Daspal memiliki nilai WI yang lebih tinggi berdasarkan standar yang diberikan oleh Cabrera and Dixon yaitu 6 (Ahmad Baihaqi, 2015). Daspal memenuhi persyaratan dalam hal stabilitas, kepadatan (*density*), *flow* dan nilai *marshall quotient* (Fieza Abraham Emha, 2015). Nilai Kuat Tarik Tidak Langsung daspal lebih kecil daripada asbuton & aspal ; Nilai Kuat Bebas daspal lebih besar daripada asbuton & aspal ; Permeabilitas asbuton lebih besar daripada daspal, dan permeabilitas daspal lebih besar daripada aspal (Taufik Rohman, 2015)

Aspal

Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Jadi, aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. (Sukirman, S., 2003).

Daspal

Daspal (Damar Aspal) merupakan campuran dari 4 komponen antara lain damar, *Fly Ash* dan Minyak goreng kualitas rendah ditambahkan polimer lateks. Daspal sendiri termasuk pada *bioasphalt* dikarenakan bahan materialnya terdiri dari bahan alam yang dapat diperbaharui.

Getah Damar

Damar merupakan salah satu resin alami yang dihasilkan oleh tanaman dari famili *Dipterocarpaceae* (marga *Shorea*, *Hopea*, *Balanocarpus* dan *Vateria*) dan *Burseraceae* (marga *Canarium*) (BBSRC, 2004; Doelen *et al.*; 1998a., Doelen *et al.*, 1998b; Jost *et al.*, 1989; Namiroh, 1998; Tan, 1990 dalam jurnal: “Sifat Fisik, Kimia, dan Fungsional Damar” oleh Mulyono dan Apriyantono, 2004).

Komposisi aspal terdiri dari *asphaltenes* yang merupakan material berwarna hitam atau coklat tua dan *maltenes* yang merupakan cairan kental yang terdiri dari resin dan *oils* (Sukirman, 1995). Damar merupakan komponen utama dalam daspal sebagai resin alami, memiliki kekerasan tergantung pada suhu yang disebut sebagai sifat termoplastik.

Fungsi getah damar adalah sebagai bahan pengikat dari daspal itu sendiri. Banyak sedikitnya getah damar sangat berpengaruh pada campuran. Getah damar yang digunakan merupakan getah damar yang sudah dalam kemasan dalam bentuk bubuk (Baihaqi, 2015).

Fly Ash

Fly ash (abu terbang) adalah salah satu residu yang dihasilkan dalam pembakaran dan terdiri dari partikel-partikel halus. Abu yang tidak naik disebut *bottom ash*. Dalam dunia industri, *fly ash* biasanya mengacu pada abu yang dihasilkan selama pembakaran batubara.

Menurut ACI *Committee 226* dijelaskan bahwa, *fly ash* mempunyai butiran yang cukup halus, yaitu lolos ayakan No. 325 (45 mili mikron) 5-27%, dengan *specific gravity* antara 2,15-2,8 dan berwarna abu-abu kehitaman.

Butiran *fly ash* yang halus memiliki luas permukaan yang besar sehingga akan lebih baik dalam hal pengikatan (*absorbent*) zat pengotor yang terdapat dalam daspal dibandingkan serbuk batu bata yang digunakan dalam komposisi daspal terdahulu.

Fly ash batubara telah banyak dimanfaatkan sebagai *adsorben* pada penyisihan parameter pencemar dalam limbah cair (Afrianita, dkk 2010)

Minyak Goreng

Minyak goreng kualitas rendah yang dimaksud dalam penelitian ini adalah minyak goreng curah yang tidak bermerek, tanpa sertifikasi halal dan BPOM, tanggal kedaluwarsa, dan berbagai informasi penting lainnya. Minyak goreng curah banyak diminati karena harganya yang lebih murah dan banyak dijumpai di pasar tradisional.

Berdasarkan informasi dari narasumber yang dikutip dari Baihaqi (2015) minyak goreng inilah yang berfungsi sebagai pengontrol tingkat elastisitas daspal yang dihasilkan. Banyak sedikitnya akan berpengaruh pada tingkat pengerasan dari daspal itu sendiri. Selain itu fungsi minyak juga sebagai bahan pengencer dan pelarut pada saat proses pemasakan.

Secara umum, sifat-sifat fisik damar antara lain rapuh dan mudah melekat pada tangan pada suhu kamar, mudah larut dalam minyak atsiri dan pelarut organik non polar, sedikit larut dalam pelarut organik yang polar, tidak larut dalam air, tidak tahan panas, mudah terbakar, tidak volatil bila tidak terdekomposisi dan dapat berubah warna apabila disimpan terlalu lama dalam tempat tertutup tanpa sirkulasi udara yang baik (Namiroh, 1998; Setianingsih, 1992).

Lateks

Lateks adalah suatu istilah yang dipakai untuk menyebut getah yang dikeluarkan oleh pohon karet. Lateks terdapat pada bagian kulit, daun dan integument biji karet. Lateks mempunyai sifat kenyal (elastis). Sifat kenyal tersebut berhubungan dengan viskositas atau plastisitas karet.

Penambahan polimer lateks ke dalam komposisi daspal sebagai elastomer maupun plastomer yang dapat menambah kekakuan dan keelastisan daspal. Kekurangan komposisi daspal sebelumnya terdapat pada kurangnya nilai daktilitas yang berada dibawah 100 cm sebagai syarat aspal penetrasi, sehingga penambahan lateks diperlukan agar nilai daktilitas dapat meningkat

Penambahan Lateks Alam KKK 60 dapat meningkatkan ketahanan aspal terhadap retak setelah mengalami penuaan jangka panjang. Hal ini karena aspal menjadi lebih elastis serta adanya pemutusan rantai molekul polimer karet alam selama proses penuaan jangka pendek yang menyebabkan kegetasan aspal berkurang (Madi hermadi, dkk, 2015)

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan ialah metode eksperimen terhadap benda uji daspal dengan campuran getah damar, *fly ash*, minyak goreng dan lateks yang dibandingkan terhadap aspal penetrasi. Standar pengujian yang digunakan yaitu:

1. SNI 06-2456-1991 (Metode Pengujian Penetrasi Bahan-Bahan Bitumen).
2. SNI 06-2434-1991 (Metode Pengujian Titik Lembek Aspal Dan Ter).
3. SNI 06-2433-1991 (Metode Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar Dengan Cleve Land Open Cup).

4. SNI 06-2441-1991 (Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat).
5. SNI 06-2432-1991 (Metode Pengujian Daktilitas Bahan-Bahan Aspal).
6. PA-0312-76 (KVBB-V-19) (Pemeriksaan Kelekatan Aspal pada Batuan)
7. SNI 06-2438-1991 (Metode Pengujian Kadar Aspal)
8. Analisis menggunakan *Software* BANDS 2.0

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder.

Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung pada serangkaian kegiatan pengujian yang dilakukan sendiri yang mengacu berdasarkan petunjuk manual yang ada, misalnya dengan mengadakan penelitian / pengujian secara langsung.

Data Sekunder

Data primer adalah data yang diperoleh secara tidak langsung. Data ini diperoleh dari peneliti atau sumber lain. Adapun data yang termasuk dalam data sekunder dalam penelitian ini adalah data komposisi daspal pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Muhammad Fahri Nasution.

Tabel 1. Komposisi awal material daspal

Kode	Getah Damar (gr)	Serbuk Bata (gr)	Minyak Goreng (gr)
A1	300	300	150
B2	400	200	155
C5	450	150	170
D4	600	0	225

Sumber : Nasution, 2015

Tabel 2. Komposisi daspal modifikasi

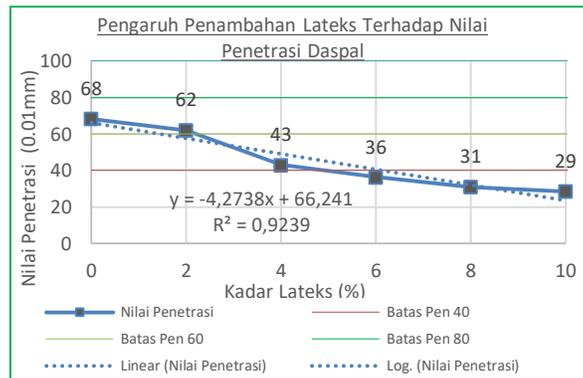
KODE	Material			
	Getah damar (gr)	Fly ash (gr)	Minyak goreng (gr)	Lateks (%)
S1	350+100	150	205	0
S2	350+100	150	205	2
S3	350+100	150	205	4
S4	350+100	150	205	6
S5	350+100	150	205	8
S6	350+100	150	205	10

HASIL DAN ANALISIS

Tabel 3. Rekapitulasi Pengujian Karakteristik Daspal Modifikasi Dibandingkan dengan Spesifikasi Aspal Penetrasi

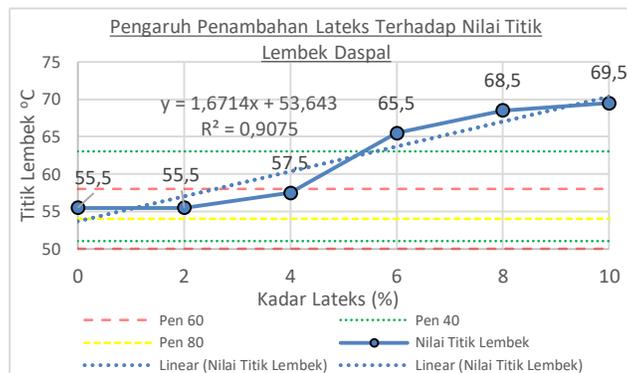
No.	Jenis Pengujian	Satuan	Spesifikasi Aspal			Hasil Pengujian Daspal Modifikasi					
			Pen 40	Pen 60	Pen 80	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1	Penetrasi	dmm	40 - 59	60 - 79	80 - 99	68	62	43	36	31	29
2	Titik Lembek	°C	51 - 63	40 - 58	46 - 54	55,5	55,5	57,5	65,5	68,5	69,5
3	Daktilitas	Cm	100	100	100	63,5	76,5	119,5	78,5	11	6,5
4	Titik Nyala	°C	200	200	225	240	258	260	250	250	245
5	Berat Jenis	gr/mm	1	1	1		0,99	0,98	0,97	0,97	0,96
6	Kelarutan dalam Trichlore Ethylene	%	99	99	99				95		
7	Kelekatan Bitumen Pada Batuan	%	99	99	99				99		

Keterangan : Pengujian kelarutan dalam *trichlore ethylene* dan kelekatan bitumen pada batuan dilakukan pada daspal modifikasi optimum.



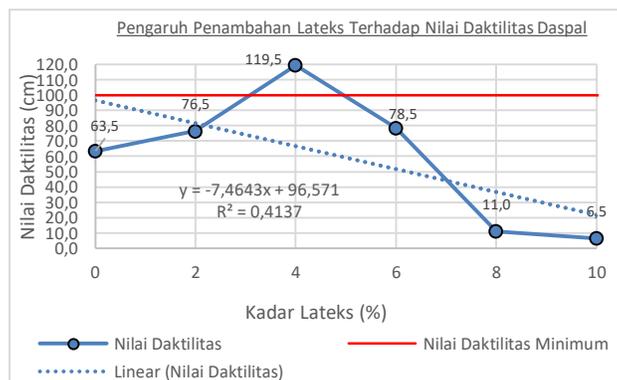
Gambar 1. Grafik Hubungan Daspal Modifikasi Terhadap Nilai Penetrasi Daspal

Berdasarkan grafik yang terlihat pada **Gambar 1** didapatkan persamaan $Y = -4,2738X + 66,241$, menunjukkan bahwa penambahan kadar lateks berkorelasi negatif terhadap nilai penetrasi daspal, dimana semakin tinggi kadar lateks semakin turun nilai penetrasi daspal. Nilai $R^2 = 0,9239$ menyatakan 92,39% persamaan sesuai dengan data yang tersaji.



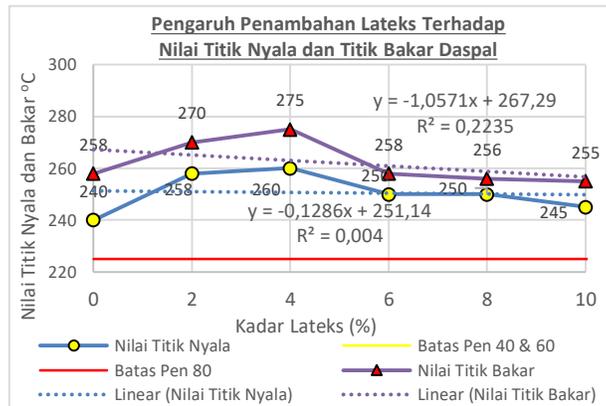
Gambar 2. Grafik Hubungan Daspal Modifikasi Terhadap Nilai Titik Lembek

Berdasarkan grafik yang terlihat pada **Gambar 2** didapatkan persamaan $Y = 1,6714X + 53,643$, menunjukkan bahwa penambahan kadar lateks berkorelasi positif terhadap nilai titik lembek daspal, dimana semakin tinggi kadar lateks semakin naik nilai titik lembek daspal. Nilai $R^2 = 0,9075$ menyatakan 90,75% persamaan sesuai dengan data yang tersaji.



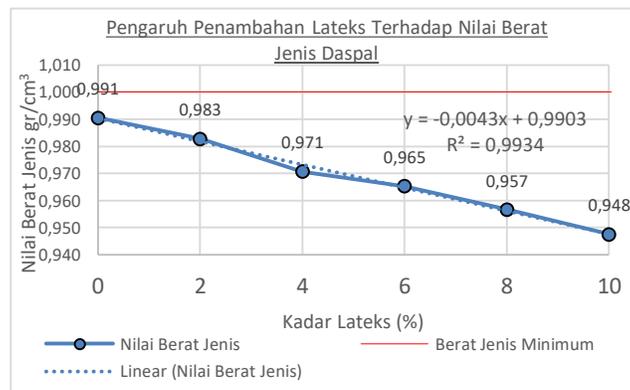
Gambar 3. Grafik Hubungan Daspal Modifikasi Terhadap Nilai Daktilitas Daspal

Berdasarkan grafik yang terlihat pada **Gambar 3** didapatkan persamaan $Y = -7,4643X + 96,571$, menunjukkan bahwa penambahan kadar lateks berkorelasi negatif terhadap nilai daktilitas daspal, dimana semakin tinggi kadar lateks semakin turun nilai daktilitas daspal. Nilai $R^2 = 0,4137$ menyatakan bahwa hanya 41,37% data yang valid, 58,63% hasil pengujian di pengaruhi oleh faktor lain, dimana ada beberapa faktor lain yang mempengaruhi hasil pengujian selain penambahan lateks seperti misalnya campuran yang tidak homogen karena bertambahnya rongga udara.



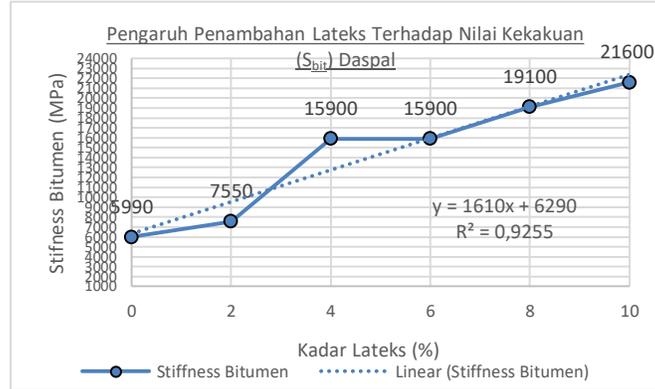
Gambar 4. Grafik Hubungan Daspal Modifikasi Nilai Titik Nyala dan Bakar Daspal

Berdasarkan grafik yang terlihat pada **Gambar 4** didapatkan persamaan $Y = -1,0571X + 267,29$ dan $Y = -0,1286 + 251,14$, menunjukkan bahwa penambahan kadar lateks berkorelasi negatif terhadap nilai titik nyala dan titik bakar daspal, dimana semakin tinggi kadar lateks semakin turun nilai titik nyala dan titik bakar daspal. Nilai $R^2 = 0,2235$ dan $R^2 = 0,004$ menyatakan bahwa hanya 22,35% data yang valid untuk uji titik bakar dan 0,4% daya yang valid untuk uji titik nyala, dimana ada beberapa faktor lain yang mempengaruhi hasil pengujian selain penambahan lateks.



Gambar 5. Grafik Daspal Modifikasi Terhadap Nilai Berat Jenis Daspal

Berdasarkan grafik yang terlihat pada **Gambar 5** didapatkan persamaan $Y = -0,0043X + 0,9903$, menunjukkan bahwa penambahan kadar lateks berkorelasi negatif terhadap nilai berat jenis daspal, dimana semakin tinggi kadar lateks semakin turun nilai berat jenis daspal. Nilai $R^2 = 0,9934$ menyatakan 99,34% persamaan sesuai dengan data yang tersaji.



Gambar 6. Grafik Hubungan Daspal Modifikasi Terhadap Nilai Kekakuan

Berdasarkan grafik yang terlihat pada **Gambar 6** didapatkan persamaan $Y=1610X+6290$, menunjukkan bahwa penambahan kadar lateks berkorelasi positif terhadap nilai kekakuan daspal, dimana semakin tinggi kadar lateks semakin naik nilai kekakuan daspal. Nilai $R^2=0,9255$ menyatakan 92,55% persamaan sesuai dengan data yang tersaji.

Komposisi aspal terdiri dari *asphaltenes* yang merupakan material berwarna hitam atau coklat tua dan *maltenes* yang merupakan cairan kental yang terdiri dari resin dan *oils* (Sukirman, 1995). Oleh karena itu, resin getah damar berperan penting dalam pembuatan daspal dengan campuran. Fungsi getah damar adalah sebagai bahan pengikat dari daspal itu sendiri.

Fly ash yang berfungsi sebagai filler daspal dan sebagai *absorben* bekerja dengan menghilangkan zat pengotor yang terdapat pada campuran daspal pada saat pemasakan sehingga didapatkan hasil campuran daspal yang lebih murni. *Fly ash* tidak sepenuhnya hilang saat proses pemasakan akan tetapi masih terkandung didalam komposisi daspal terbukti saat dilakukan pengujian kelarutandalam larutan *trichlore ethylene* hasil dari pengujian menunjukkan bahwa daspal 95%, 5% tidak terlarut merupakan fly ash yang merupakan non hidrokarbon yang tidak larut dalam larutan *trichlore ethylene*

Minyak goreng sebagai pengencer campuran daspal yang juga berperan dalam elastisitas daspal mengurangi sifat plastis yang dimiliki oleh getah damar.

Lateks sangatlah berpengaruh dalam tingkat elastis daspal terbukti dari hasil pengujian daktilitas dengan menambahkan 4% lateks nilai daktilitas daspal memenuhi persyaratan aspal penetrasi.

Dari hasil penelitian daspal dengan komposisi getah damar, *fly ash*, minyak goreng dan lateks memenuhi beberapa persyaratan sebagai aspal pen 40 ataupun aspal pen 60. Dua pengujian yang tidak memenuhi persyaratan ialah uji berat jenis dan kelarutan dalam larutan *trichlore ethylene*.

SIMPULAN

Berdasar hasil pengujian yang telah dilakukan komposisi daspal yang memenuhi persyaratan penetrasi aspal pen 60/70 ialah komposisi daspal dengan getah damar (damar bubuk 350gr + damar tumbuk 100gr), *fly ash* 0% , minyak goreng 205gr dengan kadar lateks 0% dan 2% namun untuk persyaratan daktilitas kedua komposisi tersebut tidak memenuhi syarat.

Komposisi paling optimal yang didapatkan pada pengujian ini ialah komposisi getah damar (damar bubuk 350gr + damar tumbuk 100gr), *fly ash* 0% , minyak goreng 205gr dengan kadar lateks 4% dengan nilai penetrasi 43, nilai titik lembek 57,5°C, nilai titik nyala 260°C, nilai titik bakar 275°C, nilai daktilitas 119,5 cm dan kelekatan 99%. Komposisi

tersebut tidak memenuhi persyaratan karena berat jenisnya 0,97 dan kelarutan hanya 95% namun karena penetrasi hanya 43 maka komposisi paling optimal tersebut lebih mirip dengan aspal pen 40

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Ir. Djumari, MT dan Ir. Ary Setyawan, Msc., Ph.D yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 226, 1987. *Use of Fly Ash in Concret*, *ACI Materials Journal*, Sep-Oct. Michigan Detroit.
- Afrianita, Reri, dkk, 2010. *Pemanfaatan Fly Ash Batubara Sebagai Adsorben Dalam Penyisihan Chemical Oxygen Demand (Cod) Dari Limbah Cair Domestik (Studi Kasus: Limbah Cair Hotel Inna Muara, Padang)*. Padang. Universitas Andalas
- Baihaqi, Ahmad. 2015. *Analisis Indeks Workability Pada Daspal (Damar Aspal) Jabung Sebagai Bahan Pengikat Perkerasan Jalan Pengganti Aspal Konvensional*. Surakarta. Universitas Sebelas Maret.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. *SNI 03-1737-1989 Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya*. Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. *SNI 06-2456-1991 Metode Pengujian Penetrasi Bahan-Bahan Bitumen*. Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. *SNI 06-2434-1991 Metode Pengujian Titik Lembek Aspal Dan Ter*. Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. *SNI 06-2433-1991 Metode Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar Dengan Cleve Land Open Cup*. Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. *SNI 06-2488-1991 Metode Pengujian Fraksi Aspal Cair Dengan Cara Penyulingan*. Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. *SNI 06-2432-1991 Metode Pengujian Daktilitas Bahan-Bahan Aspal*. Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2003. *RSNI S-01-2003 Spesifikasi aspal keras berdasarkan penetrasi*. Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2010. *Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan*. Bandung. Puslitbang Jalan dan Jembatan Badan Penelitian dan Pengembangan.
- Emha, Fieza Abraham. 2015. *Evaluasi Karakteristik Marshall Pada Daspal (Damar Aspal) Jabung Sebagai Bahan Pengikat Pada Perkerasan Jalan*. Surakarta. Universitas Sebelas Maret.
- Haryanto, Iman dan Heru Budi Utomo. 2012. *Pengembangan Pembelajaran Berbasis Riset dan Education for Sustainable Development untuk Matakuliah Perkerasan Jalan Raya dengan Memanfaatkan Hasil Riset Terapan Ecomaterial*. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada.
- Madi Hermadi, dkk. 2015. *Pengaruh Penamabahan Lateks Alam Terhadap Sifat Relogi Aspal*. Bandung
- Namiroh, N. 1998. *Pemurnian Damar (shorea javanica) Dengan Kombinasi Penarut Organik*. Bogor . Institut Pertanian Bogor
- Nasution, Muhammad Fachri. 2015. *Studi Karakteristik Damar Aspal Berdasarkan Penetration Grade Dibandingkan Dengan Aspal Pertamina Dan Asbuton*. Surakarta. Universitas Sebelas Maret.
- Rohman, Taufik. 2015. *Tinjauan Kuat Tarik Tidak Langsung, Kuat Tekan Bebas, Dan Permeabilitas Daspal (Damar Aspal) Jabung Sebagai Pengikat Pada Perkerasan Jalan*. Surakarta. Universitas Sebelas Maret.
- Setianingsih, N. 1992. *Pemurnian Damar Shorea javanica Menggunakan Pelarut Organik dan Bahan Pemucat*. Bogor. Institut Pertanian Bogor
- Sukirman, S, 1995, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung. Nova.
- Sukirman S. 2003, "Beton Aspal Campuran Panas". Jakarta: Granit