

STUDI KARAKTERISTIK DASPAL MODIFIKASI DENGAN BAHAN GETAH DAMAR, SERBUK BATU BATA & OLI BEKAS DIBANDINGKAN DENGAN ASPAL PENETRASI DAN ASBUTON

Aloysius Ardy Widya Pradana¹⁾, Ary Setyawan²⁾, Slamet Jauhari Legowo³⁾,

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret,

^{2), 3)}Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret.

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

E-mail : ardymarudi@gmail.com

Abstract

Daspal an alternative to asphalt material that serves as a binder. In previous studies still, do not meet the specifications for penetration bitumen 60/70. Especially in testing ductility and melting point so that the replacement of advanced research is done cooking oil with recycled oil. Recycled oil has a viscosity that is better than oil and has a high boiling point. In addition to the advanced research recycled oil is used to dissolve and separate the resin from impurities when refining. The purpose of this follow-up study to determine the effect of oil and determine the composition and nature of the properties on the optimum oil content of daspal modification. These modifications are expected daspal meet or approach the specification Asphalt Penetration and Asbuton so that could be one alternative to asphalt.

The method used is the method of purification by means of heating. In this study composition used 350Gr gum rosin powder, resin (pure) 100gr and 150gr brick powder with high levels of used oil tested from 210gr (25.93%) up to 235gr (28.18%). From the results of penetration and softening point daspal variants, followed by an analysis to determine the value BANDS 2.0 Penetration Index & Stiffnes Bitumen. The results from the nature of the modification daspal properties followed by regression analysis, later obtained optimum oil level. Daspal with optimum levels of oil will be followed by attachment to the rock testing, test weight, and solubility in trichlorethylene.

The addition of oil levels in daspal, will make daspal getting soggy and best daspal composition obtained by composition 350Gr gum rosin powder, resin (pure) 100gr and 150gr brick powder on the optimum levels of oil 225gr (27,28%) with a penetration value of 68,4 dmm, softening point value of 56.25 ° C, the value of the flash point of 240°C, 245°C burning point value, the value of density 0,9652gr / cc, ductility 19,5cm, viscosity daspal against the rock 99%, 78.75% solubility in trichlorethylene , weight 0,1gr, Penetration Index Stiffness Bitumen 1.1 and 4.39 Mpa. From the test results, daspal overall nature of the properties meet the specifications of asphalt penetration and asbuton, except on ductility, density value and the value of solubility in trichlorethylene.

Keywords: Daspal Mods, Recycled Oil, Red Brick Powder

Abstrak

Daspal merupakan material alternatif pengganti aspal yang berfungsi sebagai bahan pengikat. Pada penelitian sebelumnya masih belum memenuhi spesifikasi aspal penetrasi 60/70. Terutama dalam pengujian daktilitas dan titik lembek sehingga pada penelitian lanjutan ini dilakukan penggantian bahan minyak goreng dengan oli bekas. Oli bekas memiliki viskositas yang lebih baik dari pada minyak goreng dan memiliki titik didih yang tinggi. Selain itu oli bekas pada penelitian lanjutan ini digunakan untuk melarutkan dan memisahkan getah damar dari zat pengotor saat pemurnian. Tujuan penelitian lanjutan ini untuk mengetahui pengaruh penambahan oli dan mengetahui komposisi dan sifat propertis pada kadar oli optimum dari daspal modifikasi. Diharapkan daspal modifikasi ini memenuhi atau mendekati spesifikasi Aspal Penetrasi dan Asbuton sehingga bisa menjadi salah satu alternatif pengganti aspal.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode pemurnian dengan cara pemanasan. Pada penelitian ini komposisi yang digunakan getah damar serbuk 350gr, getah damar (murni) 100gr dan serbuk batu bata 150gr dengan kadar oli bekas dicoba dari 210gr (25,93%) sampai 235gr (28,18%). Dari hasil uji penetrasi dan titik lembek varian daspal, dilanjutkan analisa dengan BANDS 2.0 untuk mengetahui nilai *Penetration Indeks & Stiffnes Bitumen*. Hasil dari sifat properties daspal modifikasi dilanjutkan dengan analisa regresi, nantinya diperoleh kadar oli optimum. Daspal dengan kadar oli optimum akan dilanjutkan dengan pengujian kelekatan terhadap batuan, uji penurunan berat, dan kelarutan dalam *trichloroethylene*.

Penambahan kadar oli dalam daspal, akan membuat daspal semakin lembek dan komposisi daspal terbaik diperoleh dengan komposisi getah damar serbuk 350gr, getah damar (murni) 100gr dan serbuk batu bata 150gr pada kadar oli optimum 225gr (27,28 %) dengan nilai penetrasi 68,4 dmm, nilai titik lembek 56,25 °C, nilai titik nyala 240°C, nilai titik bakar 245°C, nilai berat jenis 0,9652gr/cc, nilai daktilitas 19,5cm, kelekatan daspal terhadap batuan 99%, kelarutan dalam *trichloroethylene* 78,75%, penurunan berat 0,1gr, *Penetration Indeks* 1,1 dan *Stiffnes Bitumen* 4,39 Mpa. Dari hasil pengujian sifat properties daspal secara keseluruhan memenuhi spesifikasi aspal penetrasi dan asbuton, kecuali pada nilai daktilitas, nilai berat jenis dan nilai kelarutan dalam *trichloroethylene*.

Kata kunci: Daspal Modifikasi, Oli bekas, Serbuk Batu Bata

PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan sarana transportasi darat yang membentuk jaringan transportasi untuk menghubungkan daerah-daerah, sehingga roda perekonomian dan pembangunan dapat berputar dengan baik. Pada tahun 2016 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PU-Pera) memaparkan 61 paket proyek pembangunan jalan dan jembatan yang masuk dalam lelang dengan total nilai Rp 3,71 triliun. Proyek tersebut mulai dari kawasan Barat sampai Timur Indonesia. (Ariyanti, 2015)

Pada saat ini bahan yang digunakan sebagai pengikat agregat yaitu aspal. Aspal terbuat dari minyak mentah, melalui proses penyulingan. Penggunaan aspal secara terus menerus akan semakin mengurangi persediaan minyak mentah. Sehingga dibutuhkan inovasi baru untuk mencari pengikat agregat selain aspal. Saat ini sudah banyak dilakukan penelitian mengenai bahan alternatif pengganti aspal, karena material aspal merupakan material yang sulit untuk diperbarui. Bahan pengganti aspal yang sedang dikembangkan adalah bioaspal. Salah satu contohnya adalah Daspal (Damar Aspal) yang merupakan campuran dengan bahan utamanya getah damar sebagai bahan pengikat dari serbuk bata yang dilebur menjadi satu dengan menggunakan minyak goreng kualitas rendah sebagai bahan peleburnya. Pada penelitian ini juga dilakukan pembaharuan komposisi Daspal dengan mengganti minyak goreng curah menggunakan oli bekas. Memilih oli bekas dikarenakan oli bekas adalah limbah yang mengandung logam berat dari bensin atau mesin bermotor, apabila logam berat tersebut masuk ke dalam tubuh kita dan terakumulasi maka akan mengakibatkan kerusakan ginjal, syaraf, dan penyakit kanker. Proses pengolahan minyak pelumas bekas salah satunya adalah dengan cara dibakar hingga suhu 250° C untuk menghilangkan air dan bahan bakar yang terdapat pada minyak tersebut. Limbah oli bekas ini banyak dibuang dan tidak dimanfaatkan, selain itu dapat mencemari lingkungan.

LANDASAN TEORI

Aspal

Aspal adalah suatu bahan bentuk padat atau setengah padat berwarna hitam sampai coklat gelap, bersifat perekat (*cementious*) yang akan melembek dan meleleh bila dipanasi. Aspal tersusun terutama dari sebagian besar bitumen yang kesemuanya terdapat dalam bentuk padat atau setengah padat dari alam atau hasil pemurnian minyak bumi, atau merupakan campuran dari bahan bitumen dengan minyak bumi atau derivatnya. (ASTM, 1994). Aspal yang dipakai dalam konstruksi jalan mempunyai sifat fisis yang penting, antara lain : kepekatan (*consistency*), ketahanan lama atau ketahanan terhadap pelapukan oleh karena cuaca, derajat pengerasan, dan ketahanan terhadap pengaruh air. Sebelum digunakan untuk material perkerasan jalan, aspal tersebut harus memenuhi persyaratan pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Persyaratan Aspal Keras Berdasarkan Penetrasi

No.	Jenis Pengujian	Satuan	Metode	Spesifikasi Aspal				
				Pen 40	Pen 60	Pen 80	Pen 120	Pen 200
1	Penetrasi	Dmm	SNI 06-2456-1991	40 – 59	60 - 79	80 – 99	120-150	200-300
2	Titik Lembek	°C	SNI 06-2434-1991	51 – 63	50 - 58	46 – 54	120-150	200-300
3	Daktilitas	Cm	SNI 06-2433-1991	100	100	100	100	-
4	Titik Nyala	°C	SNI 06-2432-1991	200	200	225	218	177
5	Titik Bakar	°C	SNI 06-2441-1991	200	200	225	218	177
6	Berat Jenis	gr/cm ³	SNI 06-2448-1991	1	1	1	-	-
7	Penurunan Berat	%	SNI 06-2440-1991	Max 0.8	Max 0.8	Max. 1	Maks. 1.3	Maks. 1.3
8	Kelarutan dalam Trichlore Ethylene	%	SNI 06-2456-1991	99	99	99	99	99
9	Kelekatan Bitumen pada Batuan	%	SNI 06-2432-1991	99	99	99	99	99

Sumber: RSNI - S - 01 – 2003, Spesifikasi Aspal Keras Berdasarkan Penetrasi

Asbuton

Asbuton adalah aspal alam yang terdapat di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara yang selanjutnya dikenal dengan istilah asbuton. Asbuton atau Aspal batu Buton ini pada umumnya berbentuk padat yang terbentuk secara alami akibat

proses geologi. Proses terbentuknya asbuton berasal dari minyak bumi yang terdorong muncul ke permukaan menyusup diantara batuan yang porous (Kementerian Pekerjaan Umum, 2006). Hasil pengujian fisik asbuton di lokasi Kabungka, Lawele dan asbuton modifikasi diperlihatkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Hasil pengujian sifat fisik aspal asbuton dari Kabungka, Lawele dan asbuton modifikasi

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian		
	Asbuton Padat dari Kabungka	Asbuton Padat dari Lawele	Asbuton Modifikasi
Kadar aspal, (%)	20	30,08	-
Penetrasi, 25°C, 100 gr, 5 detik, 0,1 mm	4	36	40-50
Titik lembek, (°C)	101	59	Min. 55
Daktalitas, 25°C, 5cm/menit, (cm)	< 140	>140	Min.100
Kelarutan dalam C ₂ HCL ₃ , (%)	-	99,6	Min. 99
Titik Nyala, (°C)	-	198	Min. 225
Berat Jenis	1,046	1,037	Min. 1
Penurunan berat (TFOT), 163°C, 5 jam	-	0,31	Max. 1
Penetrasi setelah TFOT, % asli	-	94	Min. 54
Titik Lembek setelah TFOT, °C	-	62	-
Daktalitas setelah TFOT, cm	-	>140	Min. 50

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2006

Bioaspal

Bioaspal adalah alternatif aspal yang dibuat dari bahan non-Petroleum yang berbasis sumber daya terbarukan. Bioaspal memiliki fungsi antara lain digunakan sebagai alternatif pengganti aspal, dapat mengurangi penggunaan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bahan biomassa. Selain itu bahan baku bioaspal lebih murah dan tersedia dalam jumlah yang memadai. (Dian Nindita, 2012)

Daspal

Daspal (Damar Aspal) merupakan campuran dari 3 komponen antara lain damar, Serbuk bata dan minyak goreng (Fahri Nasution, 2015). dengan komposisi getah damar, batu bata dan minyak goreng dengan perbandingan 450 gr, 150 gr, dan 170 gr. Tetapi daktalitas dan titik lembeknya belum memenuhi spesifikasi aspal penetrasi 60/70. Pada penelitian lanjutan ini sebuk batu bata di gunakan sebagai pengikat dan penyaring kotoran yang masih terdapat getah damar saat pemurnian. Hal ini yang membedakan dengan penelitian sebelumnya yang tidak melakukan pemurnian pada getah damar. Bahan-bahan yang di gunakan pada penelitian ini akan dijelaskan dibawah ini :

a. Getah Damar

Getah damar ini diolah untuk dijadikan kopal (hasil olahan getah atau resin yang disadap dari batang damar). Getah damar juga mengandung berbagai senyawa unsur kimiawi yang memiliki peran penting dalam fungsinya. Jenis senyawa yang ditemukan dalam damar adalah seperti kandungan asam resinat, alkohol kompleks, balsam dan resin. Semua kandungan kimiawi ini akan keluar selama proses pengolahan. Damar memiliki bentuk yang keras, bening seperti plastik, mudah meleleh dan lengket. 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 murni dan yang sudah dalam kemasan dalam bentuk bubuk.

b. Serbuk Batu Bata

Serbuk batu bata merah adalah bubuk batu bata merah yang dihasilkan dengan cara menumbuk batu bata sampai tingkat kehalusan tertentu. Serbuk batu bata sebagai salah satu bentuk posolan mengandung unsur silika yang dapat mengurangi pembebasan kapur dengan membentuk zat perekat apabila ditambahkan pada reaksi antara semen dan air. Posolan adalah bahan yang mengandung senyawa silika atau silika dan alumina, dimana bahan posolan itu sendiri tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen, tetapi dalam bentuknya yang halus. Penggunaan silika dalam campuran beraspal dapat meningkatkan potensi stabilitas dan durabilitas pada campuran aspal. Karena komposisinya yang tergolong sebagai pozzolan menyerupai sifat semen dan kandungan silika yang tinggi diharapkan meningkatkan stabilitas campuran. (Arifin, 2009)

c. Oli Bekas

Suatu sifat penting dari bahan *modifler* adalah menghasilkan campuran beraspal yang stabil, tidak mudah menguap, dapat menaikkan mutu perkerasan, mudah penyimpanannya, sehingga dapat menghasilkan mutu aspal yang sama atau mendekati aslinya. (Tjitjik, 2002 dalam Jurnal Litbang Jalan, Volume 19 No. 3 Desember, 134 - 142). Oli bekas mempunyai titik didih tinggi setara dengan aspal, sehingga penambahan oli bekas kedalam daspal ini diharapkan dapat sebagai pelarut dan juga menjaga titik nyala & titik bakar daspal itu sendiri.

Pemurnian Getah Damar

Selama ini DMK diperdagangkan dalam bentuk bongkahan getah yang biasa disebut dengan damar asalan. Sehingga sebelum dipasarkan, perlu dilakukan pembersihan kotoran berupa tatal kayu, pasir, dan lain sebagainya secara manual. Setelah bersih, damar disortir berdasarkan ukuran bongkahan serta kebersihan getah. Namun hasil penyortiran secara manual ini masih belum dapat menghilangkan kotoran getah, sehingga perlu dilakukan pemurnian damar karena dalam perdagangan dibutuhkan DMK yang bersih, selain itu juga akan memiliki nilai ekonomi yang jauh lebih tinggi (Djajapertjunda dan Partadireja, 1973). Pada penelitian lanjutan ini pemurnian damar dilakukan dengan metode pemanasan sederhana. Pemanasan ini dilakukan dengan menggunakan oli bekas sebagai pelarut dan serbuk bata sebagai pengikat zat pengotor didalam damar. Fungsi dari oli bekas sebagai pelarut dalam hal ini adalah sebagai pelarut dan pengencer dalam daspal itu sendiri, karena pada dasarnya getah damar bersifat mudah terbakar dan sangat elastis pada saat panas dan getas atau mengeras pada saat suhu dingin. Fungsi serbuk batu bata sebagai *filler* dalam pemurnian ini adalah pengikat dan penyaring zat pengotor dalam getah damar pada saat pemanasan dan getah damar, serbuk bata, dan oli bekas.

BANDS 2.0

BANDS 2.0 adalah suatu program dari *Shell Pavement Design Software*, bersama dengan program BISAR 3.0 dan SPDM 3.0 (*The Shell Pavement Design Method*). BANDS 2.0 Shell Bitumen merupakan program computer yang dapat digunakan untuk memprediksi secara teoritis sifat-sifat campuran bitumen dengan bitumen yang telah dimodifikasi. BANDS 2.0 digunakan untuk mengetahui Kekakuan Bitumen (*Stiffness Bitumen*) dan Indeks Penetrasi (*Penetration Indeks*).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen terhadap benda uji daspal dengan metode pemurnian campuran getah damar, batu bata dan oli bekas. Langkah awal yang dilakukan pengujian penetrasi. Hasil dari pengujian penetrasi akan dibandingkan dengan aspal penetrasi 40/60, 60/70, 80/100 dan asbuton. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian uji titik nyala dan bakar, daktilitas, berat jenis, titik lembek, dan kelarutan dalam *trichloroethylene*. Untuk mengetahui kekakuan (*stiffnes*) dan nilai *Penetration Indeks* dibantu dengan program BANDS 2.0. setelah itu dilakukan analisis regresi dengan bantuan program *Microsoft excel*.

Teknik Pengumpulan Data

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

a. 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. Pengujian yang dilakukan peneliti : pengujian sifat – sifat properties daspal.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung. Data ini diperoleh dari peneliti atau sumber lain. Data sekunder dalam penelitian ini adalah :

- Data komposisi daspal hasil penelitian yang dilakukan oleh Fahri Nasution.
- RSNI - S - 01 – 2003, Spesifikasi Aspal Keras Berdasarkan Penetrasi.
- Spesifikasi asbuton padat dari lawele yang belum dimurnikan sesuai Pedoman Pemanfaatan Asbuton, Dinas Pekerjaan Umum 2006.

Alat

Peralatan pengujian yang digunakan berdasarkan dalam SNI (Standar Nasional Indonesia) diantaranya :

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 06-2432-1991 (Metode Pengujian Daktilitas Bahan-Bahan Aspal).
5. SNI 06-2488-1991 (Metode Pengujian Berat Jenis Aspal).
6. SNI 06-2439-1991 (Metode uji penyalutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal)
7. SNI 06-2438-1991 (Metode Pengujian Kadar Aspal)
8. SNI 06-2441-1991 (Metode Pengujian Kehilangan Berat Aspal)

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

a. Getah Damar

Getah damar yang digunakan merupakan getah damar yang masih murni dalam bentuk bongkahan dan dalam bentuk serbuk dengan merk “Perahu” yang diperoleh dari Kotagede, Yogyakarta. Sebelum digunakan, getah damar bongkahan harus dihaluskan terlebih dahulu dengan cara ditumbuk sehingga berukuran kecil atau serbuk agar memudahkan dalam proses pencampuran.

b. Serbuk Batu Bata

Serbuk batu bata diperoleh dari pengolahan batu bata pembongkaran/renovasi rumah di sekitar Kota Surakarta. Tujuan dari menggunakan bata renovasi ialah sebagai pemanfaatan limbah bekas (*recycle*). Serbuk batu bata juga berfungsi sebagai katalisator dalam menyaring zat-zat pengotor yang berasal dari damar ketika proses pembuatan daspal. Untuk pengolahan limbah batu bata menjadi serbuk batu bata pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Batu bata yang masih berbentuk bongkahan dibersihkan dari semen dan bahan-bahan lain yang menempel pada batu bata seperti semen dan lumut.
- Batu bata yang masih berbentuk bongkahan ditumbuk sampai halus.
- Serbuk batu bata yang sudah halus disaring dengan menggunakan saringan berupa kain yang sudah dirangkai dengan wadah berupa ember.
- Serbuk batu bata disiram menggunakan air dan diaduk sehingga partikel halus batu bata dapat menembus kain bersama dengan air.
- Selama ± 1 hari serbuk batu bata dibiarkan agar mengendap.
- Endapan hasil saringan batu bata kemudian dipanaskan hingga kadar air yang terdapat dalam endapan batu bata tersebut hilang. Bisa dengan cara dijemur, dioven atau dipanaskan dalam wajan dengan cara disangrai.
- Dari pemanasan endapan serbuk batu bata masih terdapat gumpalan, maka saring kembali serbuk batu bata tersebut menggunakan saringan 0,0075 sehingga didapatkan hasil serbuk batu bata yang benar-benar bersih dan halus.

c. Oli Bekas

Oli bekas yang digunakan ialah oli bekas yang berasal dari bengkel mobil. Sebelum digunakan untuk penelitian, oli bekas disaring terlebih dahulu. Hal ini dilakukan untuk membersihkan oli bekas dari kotoran mesin mobil yang terbawa pada oli. Memilih oli bekas mobil dikarenakan memiliki viskositas pada 50°F (cSt) $\geq 40^{\circ}$, titik nyala $\geq 220^{\circ}$. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan stabilitas dari daspal dan tetap menjaga titik nyala dan titik bakar pada campuran daspal itu sendiri. Selain itu oli bekas pada penelitian lanjutan ini, digunakan untuk melarutkan dan memisahkan getah damar dari zat pengotor saat pemurnian.

Pengujian Sifat dan Propertis Daspal

Pengujian yang dilakukan, yaitu sifat-sifat propertis daspal, dari pengujian sifat-sifat propertis dipilih hasil terbaik dari daspal yang akan dilanjutkan dengan pengujian kelarutan dalam *trichloroethylene* dan kelekatan bitumen pada batuan. Hasil pengujian masing-masing sifat propertis daspal akan diuraikan sebagai berikut.

Uji Penetrasi

Pengujian penetrasi digunakan untuk menunjukkan keras tidaknya daspal. Hasil pengujian penetrasi daspal akan disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Hasil Pengujian Penetrasi Daspal Rencana

No	Kode	Komposisi Damar (gr)		Serbuk bata (gr)	Kadar Oli (gr)	Kadar Oli (%)	Berat Total (gr)	Hasil Uji Penetrasi	Spesifikasi
		Murni	Serbuk						
1	AR1	100	350	150	210	25.93	810	36.8	-
2	AR2	100	350	150	215	26.38	815	56.7	Aspen 40/60 & Asbuton
3	AR3	100	350	150	220	26.83	820	60.3	Aspen 60/70
4	AR4	100	350	150	225	27.28	825	68.4	Aspen 60/70
5	AR5	100	350	150	230	27.73	830	72.2	Aspen 60/70
6	AR6	100	350	150	235	28.18	835	103.8	-

Keterangan spesifikasi:

40-59 : Aspen 40/60 80-99 : Aspen 80/100 60-79 : Aspen 60/70 40-50 : Asbuton

Dari hasil pengujian penetrasi dapat disimpulkan bahwa komposisi daspal dengan kadar oli 25,93% – 27,73% masih memenuhi spesifikasi aspal penetrasi dan asbuton, tetapi untuk kadar oli 28,18% tidak memenuhi spesifikasi aspal penetrasi dan asbuton.

Uji Titik Lembek

Pengujian ini dilaksanakan bertujuan untuk mengukur nilai batas kekerasan aspal. Hasil pengujian titik lembek daspal disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4 Hasil Pengujian Titik Lembek Daspal

No	Kode	Komposisi Damar (gr)		Serbuk bata (gr)	Kadar Oli (gr)	Kadar Oli (%)	Berat Total (gr)	Hasil Uji Titik Lembek	Spesifikasi
		Murni	Serbuk						
1	AR1	100	350	150	210	25.93	810	61	Aspen 40/60 & Asbuton
2	AR2	100	350	150	215	26.38	815	59.5	Aspen 40/60 & Asbuton
3	AR3	100	350	150	220	26.83	820	58	Aspen 40/60, 60/70 & Asbuton
4	AR4	100	350	150	225	27.28	825	56.25	Aspen 40/60, 60/70 & Asbuton
5	AR5	100	350	150	230	27.73	830	55.5	Aspen 40/60, 60/70 & Asbuton
6	AR6	100	350	150	235	28.18	835	54.25	Aspen 40/60 & 60/70

Keterangan spesifikasi:

51-63 : Aspen 40/60 46-54 : Aspen 80/100 50-58 : Aspen 60/70 Min. 55 : Asbuton

Dari hasil pengujian titik lembek dapat disimpulkan bahwa komposisi daspal dengan kadar oli 25,93% – 28,18% memenuhi spesifikasi aspal penetrasi dan asbuton.

Uji Titik Nyala dan Titik Bakar

Pengujian titik nyala dan titik bakar bertujuan untuk menentukan suhu dimana diperoleh nyala dan terbakarnya pertama kali diatas permukaan daspal. Hasil pengujian titik nyala dan titik bakar daspal disajikan pada **Tabel 5**.

Tabel 5 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Daspal

No	Kode	Komposisi Damar (gr)		Serbuk bata (gr)	Kadar Oli (gr)	Kadar Oli (%)	Berat Total (gr)	Hasil Uji Titik Nyala	Hasil Uji Titik Bakar	Spesifikasi
		Murni	Serbuk							
1	AR1	100	350	150	210	25.93	810	270	275	Aspen 40/60, 60/70, 80/100 & Asbuton
2	AR2	100	350	150	215	26.38	815	260	270	Aspen 40/60, 60/70, 80/100 & Asbuton
3	AR3	100	350	150	220	26.83	820	250	255	Aspen 40/60, 60/70, 80/100 & Asbuton
4	AR4	100	350	150	225	27.28	825	240	245	Aspen 40/60, 60/70, 80/100 & Asbuton
5	AR5	100	350	150	230	27.73	830	225	230	Aspen 40/60, 60/70, 80/100 & Asbuton
6	AR6	100	350	150	235	28.18	835	220	225	Aspen 40/60 & Aspen 60/70

Keterangan spesifikasi:

Min.200 : Aspen 40/60 Min.225 : Aspen 80/100 Min.200 : Aspen 60/70 Min.225 : Asbuton

Dari hasil pengujian titik nyala dan bakar dapat disimpulkan bahwa komposisi daspal dengan kadar oli 25,93% – 28,18% memenuhi spesifikasi aspal penetrasi dan asbuton.

Uji Berat Jenis

Pengujian ini diperlukan untuk desain perencanaan campuran daspal dan agregat. Hasil pengujian berat jenis daspal disajikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6 Hasil Pengujian Berat Jenis Daspal

No	Kode	Komposisi Damar (gr)		Serbuk bata (gr)	Kadar Oli (gr)	Kadar Oli (%)	Berat Total (gr)	Hasil Uji Berat Jenis	Spesifikasi
		Murni	Serbuk						
1	AR1	100	350	150	210	25.93	810	0.9854	-
2	AR2	100	350	150	215	26.38	815	0.9714	-

3	AR3	100	350	150	220	26.83	820	0.9662	-
4	AR4	100	350	150	225	27.28	825	0.9653	-
5	AR5	100	350	150	230	27.73	830	0.9315	-
6	AR6	100	350	150	235	28.18	835	0.9226	-

Keterangan spesifikasi:

Min.1 : Aspen 40/60 Min.1 : Aspen 80/100 Min.1 : Aspen 60/70 Min.1 : Asbuton

Dari hasil pengujian berat jenis dapat disimpulkan bahwa komposisi daspal dengan kadar oli 25,93% – 28,18% tidak memenuhi spesifikasi aspal penetrasi dan asbuton.

Uji Daktilitas

Pengujian daktilitas diperlukan untuk mengetahui seberapa besar daspal dapat menahan kekuatan tarik sebelum putus pada suhu 25°C dan kecepatan tarik 5cm/menit. Hasil pengujian daktilitas daspal disajikan pada **Tabel 7**.

Tabel 7 Hasil Pengujian Daktilitas Daspal

No	Kode	Komposisi Damar (gr)		Serbuk bata (gr)	Kadar Oli (gr)	Kadar Oli (%)	Berat Total (gr)	Hasil Uji Daktilitas	Spesifikasi
		Murni	Serbuk						
1	AR1	100	350	150	210	25.93	810	13.25	-
2	AR2	100	350	150	215	26.38	815	15.5	-
3	AR3	100	350	150	220	26.83	820	19.25	-
4	AR4	100	350	150	225	27.28	825	19.5	-
5	AR5	100	350	150	230	27.73	830	17.25	-
6	AR6	100	350	150	235	28.18	835	17	-

Keterangan spesifikasi:

Min.100 : Aspen 40/60 Min.100 : Aspen 80/100 Min.100: Aspen 60/70 Min.100 : Asbuton

Dari hasil pengujian daktilitas dapat disimpulkan bahwa komposisi daspal dengan kadar oli 25,93% – 28,18% tidak memenuhi spesifikasi aspal penetrasi dan asbuton.

Kadar Oli Optimum

Untuk mengetahui nilai kadar oli optimum yang digunakan dalam penelitian didapatkan dari analisis regresi linear berdasarkan hasil uji daktilitas diperoleh persamaan $y = -3,2019x^2 + 174,78x - 2366,2$. Dari persamaan tersebut dapat dihitung nilai optimum untuk kadar oli adalah $x = 27,29$. Kadar oli pengujian yang mendekati hasil perhitungan adalah 27,28%. Sehingga untuk pengujian pengujian kelarutan dalam *trichloroethylene*, kelekatan pada batuan, dan pengujian kehilangan berat digunakan kadar oli optimum yaitu 27,28%.

Uji Kelarutan dalam *Trichloroethylene*

Dari dua kali pengujian kelarutan dalam *trichloroethylene*, daspal yang larut kedalam tabung *Erlenmeyer* sebesar 78,75% dan yang tertahan pada kertas saring sebesar 21,25%. Dari hasil pengujian dapat ditarik kesimpulan bahwa daspal masih mengandung kotoran. Kotoran tersebut berasal dari getah damar yang masih terbawa saat proses pemurnian sederhana dan dari oli bekas yang digunakan.

Uji Kelekatan pada Batuan

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan kelekatan daspal pada batuan tertentu di dalam air. Hasil pengujian Kelekatan daspal pada batuan dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Hasil pengujian kelekatan daspal pada batuan

Hasil pengujian daspal dapat dilihat secara visual pada gambar 1 bahwa daspal dapat menyelimuti 99% batuan yang digunakan.

Uji Kehilangan Berat

Pengujian ini dilakukan untuk mencari besaran kehilangan oli pada daspal. Pada daspal modifikasi ini penurunan berat adalah 0,1%. Maka dapat disimpulkan daspal modifikasi ini dengan kandungan oli didalamnya tidak mudah menguap dan memenuhi spesifikasi aspal penetrasi yaitu <0,8%.

BANDS 2.0

Hasil *penetration index* dan *stiffness bitumen* dengan menggunakan program BANDS 2.0 dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8 Hasil *penetration index* dan *stiffness bitumen* Program BANDS 2.0

No	Prediksi Sifat daspal dengan BANDS 2.0			<i>Penetration Indeks</i>	<i>Bitumen Stiffness (Mpa)</i>		
	Kadar Oli (%)	Penetrasi (dmm)	Titik Lembek (°C)		22.5°C	27 °C	31.5°C
1	25.93	36.8	61	0.5	29.6	16.4	8.52
2	26.38	56.7	59.5	1.3	10.70	5.97	3.32
3	26.83	60.3	58	1.1	10	5.43	2.99
4	27.28	68.4	56.25	1.1	8.1	4.39	2.42
5	27.73	72.2	55.5	1.1	7.39	4.01	2.21
6	28.18	103.8	54.25	1.9	3.3	1.97	1.19

Dari hasil *penetration index* daspal, maka dapat disimpulkan bahwa komposisi daspal dengan kadar oli 25,93% – 28,18% memiliki nilai *penetration index* seperti aspal yang pada umumnya berkisar antara -2 hingga +2.

Dari hasil *stiffness bitumen* daspal, maka dapat disimpulkan bahwa komposisi daspal dengan kadar oli 25,93% – 28,18% mengalami penurunan nilai *stiffness bitumen* hal tersebut menunjukkan bahwa dengan penambahan oli dapat membuat daspal menjadi lebih lembek untuk menahan beban kendaraan.

Rekapitulasi Hasil Pengujian Daspal

Berikut hasil pengujian properti daspal penetrasi 40/60, 60/70, dan 80/100 dibandingkan dengan Aspal penetrasi dan Asbuton. Akan disajikan pada **Tabel 9**.

Tabel 9 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Properties Daspal

No	Jenis Pengujian	Satuan	Syarat Aspal Penetrasi			Asbuton Modifikasi	Kadar Oli Daspal (%)					
			40/60	60/70	80/100		25,93	26,38	26,83	27,28	27,73	28,18
1	Penetrasi	0,01 mm	40-59	60-79	80-99	40-50	36.8	56.7	60.3	68.4	72.2	103.8
2	Daktilitas	Cm	Min.100	Min.100	Min.100	Min. 100	13.25	15.5	19.25	19.5	17.25	17
3	Titik Lembek	°C	51-63	50-58	46-54	Min. 55	61	59.5	58	56.25	55.5	54.25
4	Titik Nyala	°C	Min.200	Min.200	Min.225	Min.225	270	260	250	240	225	220
5	Titik Bakar	°C	Min.200	Min.200	Min.225	Min.225	275	270	255	245	230	225
7	Kelarutan dalam Trichloroethylene	%	99	99	99	99	-	-	-	78,75	-	-
8	Kelekatan Bitumen pada Batuan	%	99	99	99	99	-	-	-	99	-	-
9	Kehilangan berat	%	Max. 0,8	Max. 0,8	Max. 1	Max. 1	-	-	-	0,1	-	-
10	<i>penetration index</i>		-1s/d+1	-1s/d+1	-1s/d+1	-	0.5	1.3	1.1	1.1	1.1	1.9
11	<i>stiffness bitumen 27°C</i>	Mpa	-	-	-	-	16.4	5.97	5.43	4.39	4.01	1.97

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian daspal modifikasi, dapat ditarik kesimpulan diantaranya:

- Penambahan oli pada daspal membuatnya semakin lembek. Dapat dilihat dari nilai penetrasi yang semakin besar, nilai titik lembek yang menurun, dan nilai titik nyala & bakar yang menurun.

- Komposisi daspal terbaik diperoleh dengan komposisi getah damar serbuk 350gr, getah damar (murni) 100gr dan serbuk batu bata 150gr pada kadar oli optimum 27,28% dengan nilai penetrasi 68,40 dmm, nilai titik lembek 56,25 °C, nilai titik nyala 240°C, nilai titik bakar 245°C, nilai berat jenis 0,97gr/cc, nilai daktilitas 19,50 cm, kelarutan dalam *trichloroethylene* 78,75%, kelekatan daspal terhadap batuan 99%, dan kehilangan berat 0,1%. Secara keseluruhan daspal modifikasi masih belum memenuhi spesifikasi aspal penetrasi dan asbuton, terutama pada nilai daktilitas dan berat jenis.

SARAN

- Untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal, sebaiknya digunakan oli baru, dikarenakan didalam oli bekas sudah masih banyak mengandung kotoran.
- Sebaiknya menggunakan *fly ash* sebagai katalisator, dikarenakan proses pembuatan serbuk batu bata membutuhkan proses yang lama.
- Sebaiknya pembuatan alat untuk pemurnian getah damar dan pecampuran komposisi daspal. Hal ini sangat penting agar daspal sendiri lebih bias terstandar dalam produksinya. Selain itu pemasakan daspal secara manual yang cukup memakan waktu dan bau dari getah damar yang menyengat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada Bapak Ir. Ary Setyawan MSc.,PhD dan S.J Legowo., S.T., M.T. yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Annual Book Of ASTM Standards. 1994. Standard Test For Acid Value Of Fatty Acid and Polymerized Fatty Acid, D 1980-87, 06.03, pp 358-359.
- AspBaihaqi, Ahmad. 2015. Analisis Indeks Workability Pada Daspal (Damar Aspal) Jabung Sebagai Bahan Pengikat Perkerasan Jalan Pengganti Aspal Konvensional. Surakarta. Universitas Sebelas Maret.
- Dhir, Ravindra K and Neil Jackson.1996. Civil Engineering Materials. New York. Palgrave.
- Djapertjunda, S. dan S. Partadireja. 1973. Beberapa Catatan Tentang Damar di Indonesia. Jakarta. Direktorat Jenderal Kehutanan.
- Djoko Untung Soedarsono. 1979 Konstruksi Jalan Raya. Jakarta. Pekerjaan Umum.
- Emha, Fieza Abraham. 2015. Evaluasi Karakteristik Marshall Pada Daspal (Damar Aspal) Jabung Sebagai Bahan Pengikat Pada Perkerasan Jalan. Surakarta. Universitas Sebelas Maret.
- Gusti, R. Esa Pangersa, Zulnely dan Evi K. 2014. Sifat Fisiko Kimia Damar Mata Kucing Hasil Pemurnian Tanpa Pelarut. Bogor. Pusat penelitian dan Pengembangan Keteknikan dan Pengolahan Hasil Hutan.
- Haryanto, Iman dan Heru Budi Utomo. Pengembangan Pembelajaran Berbasis Riset dan Education for Sustainable Development untuk Matakuliah Perkerasan Jalan Raya dengan Memanfaatkan Hasil Riset Terapan Ecomaterial. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2015. Rencana Stategis Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Tahun 2015-2019. Jakarta.
- Masthura. 2010. Karakterisasi Batu Bata Dengan Campuran Abu Sekam Padi. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Nasution, Muhammad Fachri. 2015. Studi Karakteristik Damar Aspal Berdasarkan Penetration Grade Dibandingkan Dengan Aspal Pertamina Dan Asbuton. Surakarta. Universitas Sebelas Maret.
- Nindita, Dian. 2012. Sintesis Bioaspal Dari Serbuk Gergaji Kayu Albasia Dengan Metode Pirolisis. Depok. Universitas Indonesia.
- Rahaditya, Dimas Reza. 2012. Studi Penggunaan Serbuk Bata Merah sebagai Filler pada Perkerasan Hot Rolled Sheet – Wearing Course (HRS-WC). Jember. Universitas Jember.
- 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.
- Sukirman, Silvia. 1999. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung. Nova.
- Wignall, Arthur, Peter S, Kendrick, Roy Anchill dan Malcom Copson. 1999. Proyek Jalan teori dan Praktek. Erlangga. Jakarta.
- Wikana, Iwan dan Gulo D. 2012. Pengaruh Penambahan Tumbukan Batu Bata Merah Dan Pengurangan Semen Terhadap Kuat Tekan Serta Keausan Paving Block. Yogyakarta. Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta.