VOL 1

Nomor ISSN: 2354-8274

PROSIDING HASIL PENELITIAN TERAPAN 2013

11-12 November 2013

Hotel Aston Manado

UNIT PENELITIAN
POLITEKNIK NEGERI MANADO
NOVEMBER 2013

PENGARUH PEMANASAN BERULANG TERHADAP SIFAT FISIS ASPAL

Jeanely Rangkang[1]*, Fery Sondakh[1] dan Enteng Saerang[1]
[1]Jurusan Teknik Sipil- Politeknik Negeri Manado
Kampus Politeknik Jl. Raya Politeknik Ds. Buha Kec. Mapanget Manado 95252
Penulis Korespondensi: email jeanelyr@yahoo.com

Abstrak

Aspal merupakan bahan *thermoplastic* atau suatu bahan yang peka terhadap temperatur. Hal ini yang menyebabkan sifat fisis aspal sensitif terhadap temperatur. Sifat fisis aspal yang meliputi: durabilitas, adhesi dan kohesi, kepekaan terhadap temperatur, serta pengerasan dan penuaan, merupakan hal mendasar yang berpengaruh pada performance aspal dalam perkerasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanasan berulang terhadap sifat fisis asphalt penetration grade 60/70 bulk, dari Kemaman Bitumen Company Sdn/Kemaman Oil Corporation Sdn Bhd,. Jenis aspal ini banyak beredar dan digunakan di Manado, Minahasa dan sekitarnya. Aspal dipanaskan berulang–ulang pada suhu ± 150^{o}C. Penetapan suhu ± 150^{o}C didasarkan pada suhu aspal pada proses pencampuran di asphalt mixing plant (AMP), dimana pada suhu tersebut, aspal dapat dipompa/mengalir dengan baik. Pengujian dilakukan setiap kali bahan aspal mengalami tindakan pemanasan, yaitu pada 1, 10, 20, 30 dan 40 kali, dengan jenis percobaan: penetrasi, berat jenis, titik nyala/bakar, kehilangan berat aspal, titik lembek, serta daktilitas. Hasil pengujian laboratorium mengacuh pada spesifikasi Bina Marga, sedangkan prosedur pengujian mengacuh pada Standar Nasional Indonesia (SNI), dengan modifikasi metode sesuai kondisi peralatan laboratorium. Hasil pengujian menunjukkan adanya perubahan nilai masing–masing jenis pengujian sebagai respons bertambahnya jumlah pemanasan. Jadi dapat direkomendasikan bahwa sifat fisis aspal berubah akibat pemanasan berulang. Dengan demikian kinerja perkerasan beraspal akan berubah sebagai akibat dari perubahan sifat fisis aspal. Penelitian ini sangat bermanfaat bagi perencana dalam mendapatkan gambaran kinerja perkerasan beraspal dalam memikul beban tekan, tarik dan gesekan akibat beban lalu lintas, serta keausan akibat gesekan roda kendaraan, jika aspal mengalami perubahan sifat–sifat fisisnya.

Kata kunci: temperatur, durabilitas, adhesi, kohesi dan penuaan.

THE EFFECT OF REPEATED HEATING ON ASPHALT PHYSICAL PROPERTIES

Abstract

Asphalt is thermoplastic material or a material which is sensitive to temperature. This causes the asphalt physical properties to be sensitive to temperature. The asphalt physical properties i.e. durability, adhesion, temperature sensitiveness, and hardness and aging are the important aspects that effect the asphalt performance in pavement. This study aims to know the effect of repeated heating on asphalt physical properties of asphalt penetration grade 60/70 bulk, from Kemaman Bitumen Company Sdn. This kind of asphalt is mostly sold and used around Manado and Minahasa. Asphalt is heated repeatedly up to temperature ± 150 º C. This temperature is chosen based on the asphalt temperature in mixing process at the asphalt mixing plant (AMP), in which under this temperature, asphalt can be pumped or flows properly. The penetration, density, flash/burning point, loss of asphalt weight, softening point and ductility tests are done after the asphalt material is heated, i.e. 1,10,20,30 and 40 times. The result of laboratory testing is based on Bina Marga Apecification, while the testing procedure is based on Standar Nasional Indonesia (SNI), with some method modification in accordance with the laboratory equipment condition. The testing results show that there is value changing in each kind of testing as a response to the increase in amount of heating. So, it can be recommended that the asphalt physical properties change as a result of repeat heating. That is why the asphalt pavement performance will change because of changing in asphalt physical properties. This study is useful for the designers, to get the knowledge of asphalt pavement performance in carrying the strees, pull and friction, when the asphalt physical properties change.

Keywords: Temperature, durability, adhesion, cohesion and aging.

.

PENDAHULUAN

Aspal adalah suatu bahan padat atau setengah padat, yang berwarna hitam sampai coklat gelap. Dalam rekayasa perkerasan jalan, sesuai dengan sifatnya aspal berfungsi sebagai perekat (*cementitious*). Menurut Young *et al* (1998) aspal merupakan bahan yang *thermoplastic* atau suatu bahan yang sangat peka terhadap temperatur, dimana akan melembek jika dipanaskan dan akan menjadi keras kembali jika didinginkan. Hal ini yang menyebabkan sifat – sifat fisis aspal sangat sensitif terhadap temperatur.

Sifat fisis aspal merupakan hal mendasar yang berpengaruh pada *performance* aspal dalam campuran perkerasan. Pada campuran beraspal, sifat fisis aspal sangat berpengaruh pada perencanaan dan produksi. Sehubungan dengan hal–hal tersebut diatas, maka serangkaian pengujian laboratorium yang meliputi: uji penetrasi, berat jenis, titik nyala dan titik bakar, penurunan/kehilangan berat aspal, titik lembek serta daktilitas, harus diperiksa untuk mengetahui apakah sifat fisis aspal, yakni: durabilitas, adhesi dan kohesi, kepekaan terhadap temperatur, serta pengerasan dan penuaan berubah akibat pemanasan berulang sebagai konsekuensi dari teknologi transportasi aspal saat ini yang diangkut dalam kondisi cair. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemanasan berulang terhadap sifat – sifat fisis ***asphalt penetration grade 60/70 bulk***, dari Kemaman Bitumen Company Sdn / Kemaman Oil Corporation Sdn Bhd, dimana aspal jenis ini yang banyak beredar di daerah Manado, Minahasa dan sekitarnya. Selanjutnya, manfaat penelitian adalah untuk mendapatkan gambaran tentang kinerja dari suatu perkerasan beraspal dalam memikul beban tekan, tarik dan gesekan akibat beban lalu lintas, serta keausan akibat gesekan roda kendaraan, jika aspal mengalami perubahan sifat – sifat fisisnya.

Sejumlah penelitian telah dilakukan dalam usaha untuk mengetahui sifat fisis maupun sifat kimia aspal. Herrick et al (2007) meneliti tentang sifat fisis dan sifat kimia dari uap/asap aspal (*bitumen*) pada pelaksanaan pekerjaan perkerasan jalan pada campuran beton aspal (*hot mix*), dalam hubungannya dengan kesehatan pekerja jalan yang terpapar, dan kesehatan lingkungan (*air polution*). Huang et al (2006) menginvestigasi tentang sifat fisis aspal dan pengaruhnya terhadap lingkungan, dari campuran aspal yang dimix dengan abu dari pembakaran sampah dalam takaran yang berbeda-beda, sebagai pengganti agregat halus. Selanjutnya, Pan et al (2012) melakukan penelitian terhadap bahan pengikat aspal, sehubungan dengan penuaan aspal. Dalam masa pelayanan suatu perkerasan, maka akan terjadi penuaan/oksidasi aspal, yang diakibatkan oleh reaksi antara molekul – molekul oksigen dan jenis – jenis komponen yang terkandung dalam aspal. Akibatnya akan terjadi perubahan yang signifikan terhadap sifat fisis dan/atau sifat kimia aspal. Secara umum diketahui bahwa evaluasi tentang oksidasi dan antioksidant dari aspal difokuskan pada menentukan degradasi dari sifat fisis aspal, terutama pada viskositas dan daktilitas aspal. Lebih lanjut, Zargar et al (2012) melakukan penelitian tentang bagaimana melakukan peremajaan pada aspal, dengan menambahkan minyak bekas memasak (minyak jelanta). Hasil penelitian menunjukan bahwa dengan

mencampurkan minyak bekas memasak (minyak jelanta) sebanyak 3 – 4 %, maka sifat fisis/kimia aspal akan kembali menyerupai kondisi awal sebelum terjadi penuaan, dimana hal ini dibuktikan dari hasil uji titik lembek dan penetrasi. Penuaan aspal terjadi saat penyimpanan, pencampuran, dalam proses transportasi, saat pengerjaan di lapangan (penghamparan), bahkan sampai pada masa *service life of pavemen*t (jika aspal digunakan sebagai perekat campuran beton aspal/perkerasan). Dalam usaha untuk meningkatkan sifat mekanis aspal dalam perkerasan jalan, maka Polacco et al (2004) melakukan suatu penelitian dengan mengisi material polimer dalam aspal, sehingga didapat suatu campuran yang memiliki struktur fisis dan kimia, yang tergantung pada komposisi dari material polimer yang di tambahkan dalam aspal.

BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian adalah ***asphalt penetration grade 60/70 bulk*** dari ***Kemaman Bitumen Company Sdn / Kemaman Oil Corporation Sdn Bhd***. Selanjutnya peralatan yang digunakan adalah peralatan standar pengujian aspal, yang meliputi peralatan: set alat pengujian penetrasi, titik lembek, titik nyala/titik bakar, berat jenis, kehilangan berat, daktilitas dan peralatan penunjang pengujian aspal lainnya.

Mengacuh pada judul, yakni **Pengaruh Pemanasan Berulang Terhadap Sifat Fisis Aspal,** maka bahan aspal dipanaskan berulang – ulang dengan suhu tertentu, yakni pada ± 150^{o}C. Penetapan suhu pemanasan ± 150^{o}C didasarkan pada suhu aspal pada proses pencampuran di *asphalt mixing plant* (AMP), dimana pada suhu tersebut aspal dapat dipompa dan mengalir dengan baik. Kemudian dilakukan pengujian setiap kali bahan aspal mengalami tindakan pemanasan, yaitu pada 1 (satu), 10, 20, 30 dan 40 kali pemanasan. Jenis percobaan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian penetrasi
2. Pengujian daktilitas
3. Pengujian berat jenis
4. Pengujian titik Lembek
5. Pengujian titik nyala dan titik bakar
6. Pengujian penurunan berat

Hasil pengujian laboratorium mengacuh pada spesifikasi Bina Marga, sedangkan prosedur pengujian mengacuh pada Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk setiap jenis pengujian, dengan modifikasi metode sesuai dengan kondisi peralatan yang ada. Jenis dan metode pengujian yang dilaksanakan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis dan Metode Pengujian

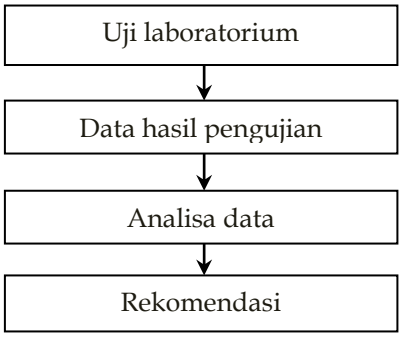
No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian
1	Penetrasi	SNI 06-2456-1991
2	Titik lembek	SNI 06-2434-1991
3	Daktilitas	SNI 06-2432-1991
4	Titik nyala/titik bakar	SNI 06-2433-1991
5	Berat jenis	SNI 06-2488-1991
6	Kehilangan berat	SNI 06-2441-1991

Jenis pengujian laboratorium dan hubungannya dengan sifat fisis aspal, diperlihatkan pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Hubungan Antara Sifat Fisis Aspal Dengan Jenis Pengujian Laboratorium

No	Sifat Fisis Aspal	Jenis Pengujian
1	Durabilitas	Penetrasi, Titik lembek, Kehilangan berat dan Daktilitas
2	Adhesi dan kohesi	Daktilitas
3	Kepekaan terhadap temperatur	Penetrasi, Titik nyala/titik bakar, Titik lembek
4	Pengerasan dan penuaan	Kehilangan berat, penetrasi

Data hasil pengujian dicatat setiap kali dilaksanakan suatu jenis pengujian, dan dilaksanakan berulang – ulang pada jumlah pemanasan yang ditentukan, guna mendapatkan serangkaian data untuk dievaluasi, apakah sifat fisis aspal berubah akibat adanya tindakan pemanasan berulang. Gambar 2 menunjukkan bagan alir metode analisa.



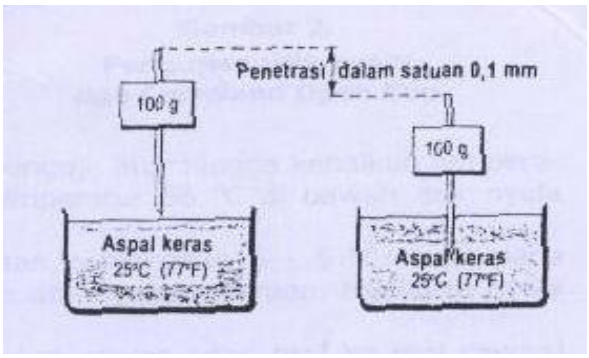
Gambar 1. Bagan Alir Metode Analisa

III. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengujian Penetrasi Bahan – Bahan Bitumen / Aspal.

Penetrasi adalah masuknya jarum penetrasi ukuran tertentu, dengan beban tertentu dalam waktu tertentu ke dalam aspal pada suhu tertentu. Pengujian ini merupakan pengukuran secara empiris terhadap konsistensi aspal yang bertujuan untuk mendapatkan angka penetrasi aspal keras atau lembek.

Penetrasi aspal dinyatakan dengan masuknya jarum sebagai akibat dari beban (100 gram), pada suhu 25^{o}C ke dalam permukaan aspal, yang besarnya diukur dengan angka yang terbaca pada arloji penetrometer. Gambar 2 memperlihatkan masuknya jarum penetrasi ke benda uji.



Gambar 2. Pengujian Penetrasi

Hasil Pengujian

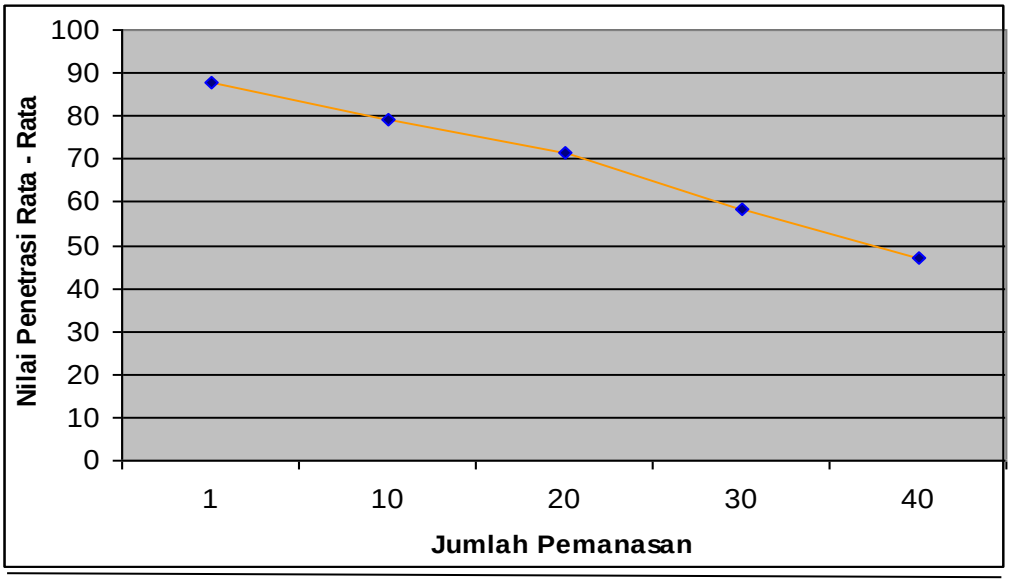
Alat dan prosedur pengujian mengacuh pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-2456-1991. Proses pengujian dilaksanakan dengan cara memanaskan aspal sampai suhu ±

150^{o}C. Selanjutnya benda uji dicetak dengan mengikuti prosedur tersebut di atas. Setelah dilaksanakan pengujian, data hasil pengujian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai penetrasi pada 1 kali pemanasan memenuhi spesifikasi, yakni 87,7 〉 79 (batas maksimal yang disyaratkan). Namun dengan bertambahnya jumlah pemanasan, terlihat tren yang menurun, dimana setelah pemanasan ke 30, nilai penetrasi adalah 58,2 〈 60 (batas minimal yang disyaratkan), yang artinya tidak memenuhi spesifikasi. Tren penurunan nilai penetrasi seiring dengan bertambahnya jumlah pemanasan, ditunjukkan pada Gambar 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Penetrasi

Jumlah Pemanasan	1		10		20		30		40		**Spesifikasi Bina Marga Penetrasi (25 ^{o}C, 100gr, 5det)**
Benda Uji: asphalt penetration grade 60/70 bulk	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Penetrasi 1	80	88	77	76	62	70	56	56	44	50	
Penetrasi 2	80	89	76	78	66	74	54	58	44	48	
Penetrasi 3	80	92	82	80	70	75	60	55	45	48	
Penetrasi 4	88	92	80	83	68	78	60	60	44	48	**60 - 79**
Penetrasi 5	95	94	82	78	69	85	64	59	48	50	
Rata - rata	87,7		79,2		71,7		58,2		46,9		
Tanggal Uji	8/7/2013		16/7/2013		29/7/2013		2/8/2013		12/9/2013		

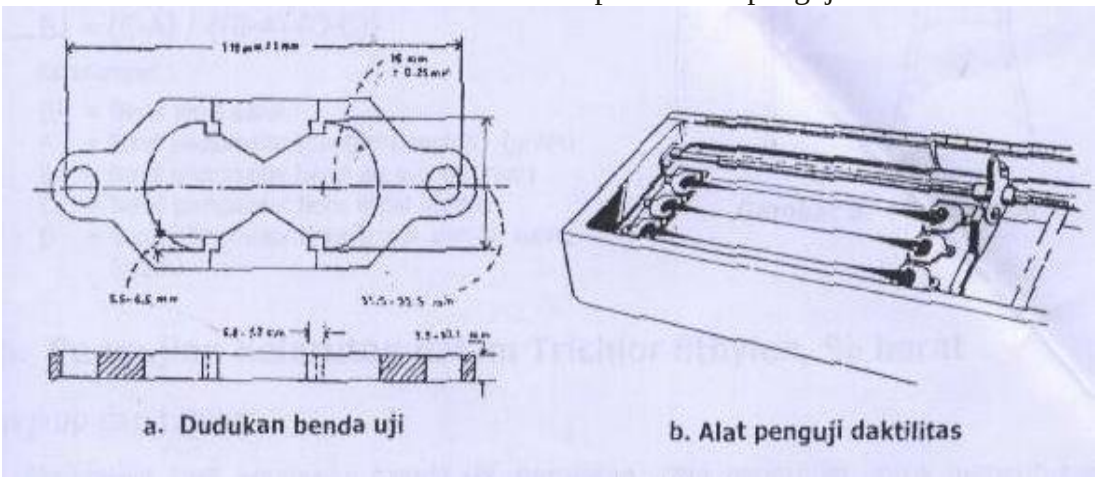


Gambar 3. Tren Penurunan Nilai Penetrasi Akibat Pemanasan

3.2. Pengujian Daktilitas Bahan Aspal

Pengujian daktilitas dibutuhkan untuk mengetahui sifat kohesi dan plastisitas aspal. Aspal dengan angka daktilitas yang rendah, dapat mengalami retak akibat lapisan aspal mengalami perubahan suhu yang tinggi. Sifat daktilitas ini dipengaruhi oleh sifat kimia aspal, yaitu akibat susunan senyawa hidrokarbon yang dikandungnya. Bila aspal banyak mengandung senyawa parafin dengan rantai panjang, maka daktilitasnya rendah.

Daktilitas adalah nilai keelastisitasan aspal, dinyatakan dengan hasil rata- rata panjang aspal dalam satuan cm, sebagai akibat dari ditariknya aspal yang berada dalam cetakan daktilitas pada kedudukan benda uji dalam alat penguji daktilitas, dengan kecepatan yang teratur, yakni 50 mm/detik pada suhu 25 ^{o}C sampai putus, kemudian diukur jarak antara kedua dudukan benda uji normal pada saat benda uji putus (cm). Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan harga/besaran daktilitas aspal. Gambar 4 memperlihatkan detail cetakan aspal dan aspal yang ditarik pada mesin penguji daktilitas.



Gambar 4. Dimensi Cetakan Benda Uji Pengujian Daktilitas

Hasil Pengujian

Alat dan prosedur pengujian mengacuh pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-2432-1991. Hasil pengujian diberikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian Daktilitas

Jumlah Pemanasan Berulang	1		10		20		30		40		**Spesifikasi Bina Marga Daktilitas (25 °C, 5cm/ metit, cm)**
Benda Uji: Asphalt penetration grade 60/70 bulk	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Jarak benda uji saat putus (cm)	gagal	〉150	〉150	〉150	〉150	〉150	〉150	〉150	118	〉150	**Minimal 100**
Jarak Rata - rata	〉150		〉150		〉150		〉150		〉150		
Tanggal Uji	8/7/2013	9/7/2013	16/7/2013	17/7/2013	29/7/2013		2/8/2013		12/9/2013		

Catatan:
Cetakan daktilitas yang tersedia di laboratorium hanya 1 (satu buah), sedangkan setiap benda uji harus dibuat 2 (dua) buah atau duplo. Untuk itu pada pengujian daktilitas, benda uji ke dua diambil pada pemanasan yang mengikuti (misal: pada pemanasan ke 10 diambil 1 benda uji dan benda uji ke 2, diambil pada pemanasan ke 11. Hal ini terekam pada tanggal pengujian, dimana pengujian dilaksanakan pada hari/tanggal yang berbeda untuk 2 benda uji (pemanasan pertama dan ke 10).

Hasil pengujian daktilitas seperti pada Tabel 4 di atas menunjukkan bahwa, perubahan sifat fisis aspal tidak dapat disimpulkan, walaupun nilai daktilitas yang diperoleh berada di atas nilai minimal yang disyaratkan yakni 100 cm berdasarkan spesifikasi Bina Marga. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh tidak tersedianya bahan kimia Sodium Klorida (NaCl), sehingga dalam proses pengujian, aspal tenggelam di dasar alat uji daktilitas (tidak melayang di dalam air), karena berat jenis air 〈 berat jenis aspal. Gambar 5 memperlihatkan posisi benda uji dalam alat uji daktilitas (sebelum ditarik, sedang ditarik dan pembacaan akhir).

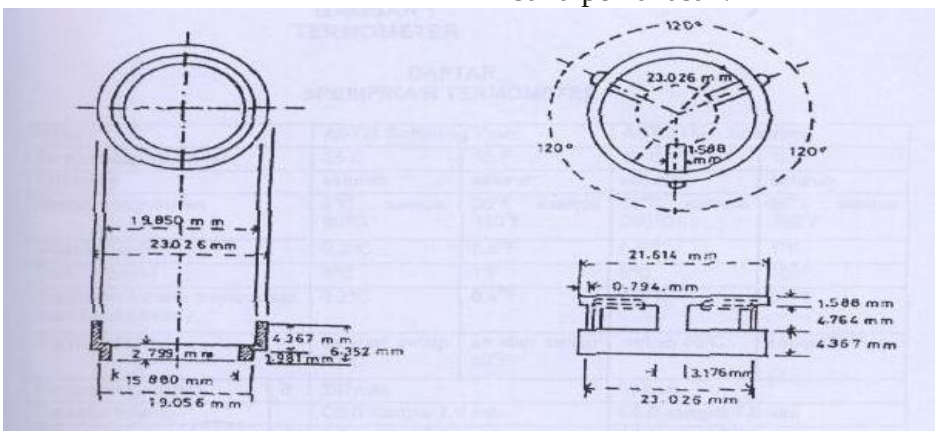


Gambar 5. Pengujian Daktilitas

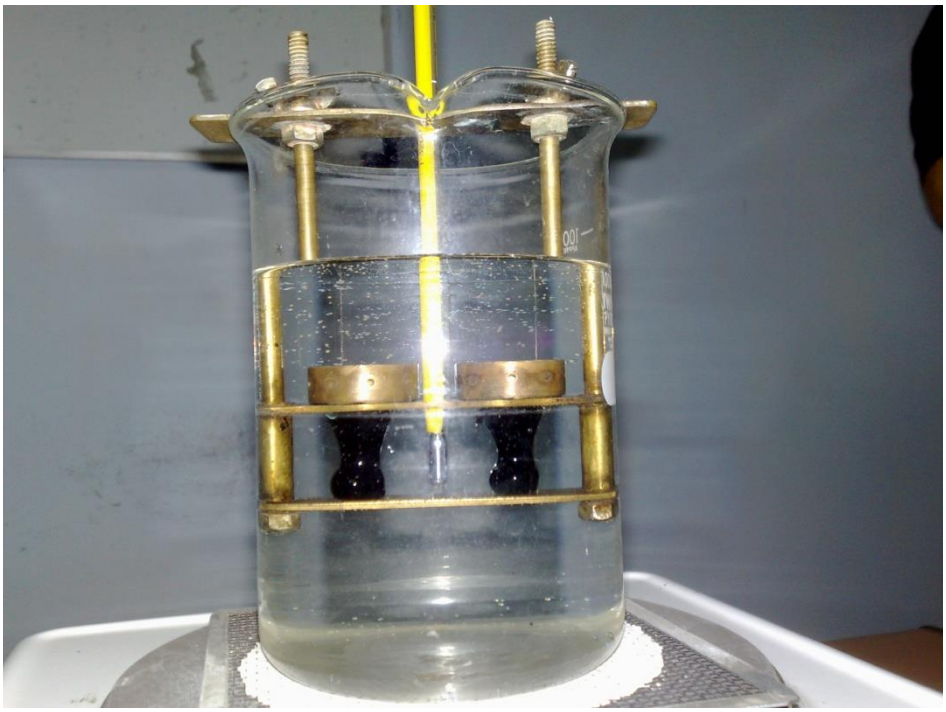
3.3. Pengujian Titik Lembek Aspal

Pengujian titik lembek dilaksanakan untuk mengetahui pada suhu berapa aspal tersebut akan menjadi lembek. Hal ini maksudkan agar aspal tidak digunakan pada kondisi jalan dengan suhu permukaan lebih besar dari suhu titik lembeknya.

Titik lembek adalah suhu pada saat bola baja dengan diameter 9,35mm dan berat 3,50 ± 0,05 gr mendesak turun suatu lapisan aspal yang tertahan dalam cincin dengan ukuran seperti pada Gambar 6, hingga aspal tersebut menyentuh plat dasar yang terletak di bawah cincin dengan ketinggian 25,4mm (Gambar 7), akibat kecepatan suhu pemanasan.



Gambar 6. Detail Ukuran Cincin dan Pengarah Bola Pada Percobaan Titik Lembek



Gambar 7. Posisi Akhir Benda Uji Saat Pembacaan Suhu Titik Lembek

Hasil Pengujian

Alat dan prosedur pengujian mengacuh pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-2434-1991. Selanjutnya, hasil pengujian diberikan pada Tabel 5 berikut.

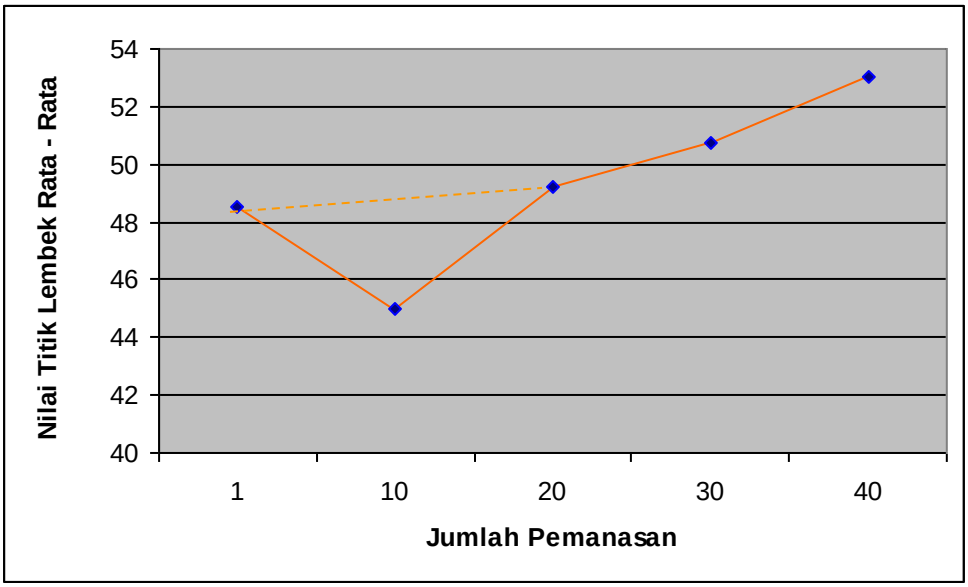
Tabel 5. Hasil Pengujian Titik Lembek

Benda Uji: *Asphalt penetration grade 60/70 bulk*		Jumlah Pemanasan Berulang										**Spesifikasi Bina Marga Titik Lembek (^{o}C)**
		1		10		20		30		40		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Suhu (^{o}C)	Waktu (menit)	Penetrasi										
5	0											
5,5	1											
6	2											
6,5	3											
43												
43,5												
44				√								
44,5												
45												

45,5												
46					√							
46,5												
47												**50 - 59**
47,5												
48		√										
48,5												
49			√			√						
49,5							√					
50												
50,5								√				
51									√			
51,5												
52												
52,5												
53										√	√	
53,5												
54												
Titik lembek		**48,5**		**45**		**49,25**		**50,75**		**53**		
Tanggal Uji		9/7/2013		16/7/2013		25/7/2013		2/8/2013		12/9/2013		

Pada Proses pengujian, yakni pada pemanasan ke 10, benda uji jatuh secara utuh. Diduga hal ini terjadi karena cincin cetakan benda uji dioles dengan gliserin yang terlalu tebal sehingga aspal tidak menempel pada cincin cetakan benda uji. Untuk itu dalam analisa hasil pengujian, data pengujian pada pemanasan ke 10 tidak diperhitungkan/diabaikan.

Untuk evaluasi, maka hasil pengujian titik lembek pada Tabel 5 di atas, diplot pada grafik (Gambar 8). Grafik pada Gambar 8 memperlihatkan tren peningkatan nilai suhu titik lembek setelah serangkaian pemanasan. Dengan mengabaikan nilai titik lembek pada pengujian ke 10, maka grafik peningkatan suhu, dari pemanasan pertama ke pemanasan ke 20 seperti yang digambarkan oleh garis putus – putus, berada dibawah spesifikasi Bina Marga. Namun terlihat bahwa suhu titik lembek terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah pemanasan, dimana nilai suhu titik lembek pada pemanasan ke 30 dan 40, masih berada dalam rentang spesifikasi Bina Marga.



Gambar 8. Tren Peningkatan Suhu Titik Lembek

3.4. Pengujian Titik Nyala/Titik Bakar

Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui kualitas aspal. Pemanasan aspal di laboratorium maupun di *asphal mixing plant*, tidak boleh melebihi 160^{o}C. Karena, jika aspal dipanaskan melebihi suhu tersebut, maka sifat kimia aspal akan rusak. Aspal akan mudah teroksidasi, sehingga keawetan perkerasan jalan akan turun.

Titik nyala adalah suhu pada saat terlihat nyala singkat kurang dari 5 detik pada suatu titik di atas permukaan benda uji, pada saat nyala penguji disimpangkan di atas benda uji. Sedangkan yang dimaksud dengan titik bakar adalah suhu pada saat nyala penguji disimpangkan di atas benda uji, maka akan timbul nyala pada statu titik di atas benda uji selama lebih dari 5 detik. Untuk menguji titik nyala dan titik bakar, digunakan alat penentu titik nyala model bejana terbuka (*cleveland open cup*) seperti pada Gambar 9. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan besaran suhu titik nyala / titik bakar aspal.



Gambar 9. Alat Uji Titik Nyata *Cleveland Electric*

Hasil Pengujian

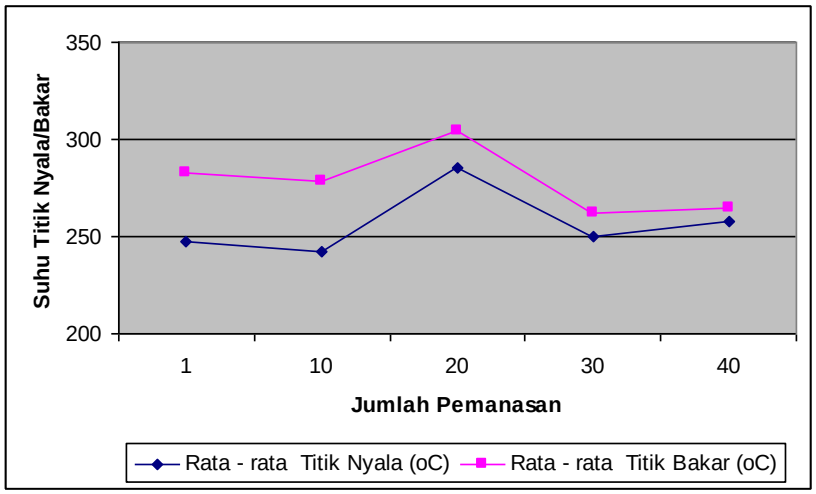
Alat dan prosedur pengujian mengacuh pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-2433-1991. Hasil pengujian diberikan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Pengujian Titik Nyala/Titik Bakar

Jumlah Pemanasan Berulang	1		10		20		30		40		Spesifikasi Bina Marga Titik Nyala (^oC)
Benda Uji: Asphalt penetration grade 60/70 bulk	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Titik Nyala (^oC)	225	270	260	225	300	270	240	260	255	260	
Rata - rata Titik Nyala (^oC)	247,5		242,5		285		250		257,5		
Titik Bakar (^oC)	280	285	270	287,5	320	288	255	270	265	265	**Minimal 200**
Rata - rata Titik Bakar (^oC)	282,5		278,75		304		262,5		265		
Tanggal Uji	8/7/2013		16/7/2013		25/7/2013	29/7/2013	2/8/2013		12/9/2013		

Catatan:
Cetakan titik nyala/titik bakar yang tersedia di laboratorium hanya 1 (satu buah), sedangkan setiap benda uji harus dibuat 2 (dua) buah atau duplo. Untuk itu pada pengujian titik nyala/titik bakar, benda uji ke dua diambil pada pemanasan yang mengikuti. Pemanasan ke 20 diambil 1 benda uji dan benda uji ke 2, diambil pada pemanasan ke 21. Hal ini terekam pada tanggal pengujian, dimana pengujian dilaksanakan pada hari/tanggal yang berbeda untuk dua benda uji.

Dalam proses pengujian titik nyala/titik bakar di laboratorium, peralatan titik nyala c*leveland electric* (Gambar 9 di atas) tidak dapat digunakan sebab alat pemanas pada c*leveland electric* tidak mampu menaikan temperatur sampai suhu yang memungkinkan titik nyala/titik bakar aspal dicapai. Oleh sebab itu, pengujian titik nyala/titik bakar dilakukan dengan cara memanaskan benda uji di atas kompor (modifikasi metode), sampai terlihat nyala api pada suatu titik di atas benda uji selama kurang dari 5 detik (dicatat sebagai suhu titik nyala) dan nyala api yang lebih dari 5 detik pada suatu titik diatas benda uji (dicatat sebagai suhu titik bakar). Tingginya suhu aspal pada permukaan benda uji, menyebabkan nyala api kompor terlihat menyambar naik ke atas benda uji. Namun karena proses pengujian yang tidak sesuai dengan prosedur pengujian yang disyaratkan (SNI 06-2433-1991), maka hasil pengujian ini tidak dapat direkomendasikan, walaupun nilai suhu titik nyala/bakar memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga, yakni $\rangle$ 200^oC. Namun jika hasil pengujian pada Tabel 6 diplot kedalam grafik (Gambar 10), maka terlihat bahwa suhu titik nyala/bakar berfluktuasi, dengan tren semakin besar jumlah pemanasan, maka beda suhu antara titik nyala dan titik bakar semakin kecil.



Gambar 10. Tren Beda Suhu Titik Nyala/Titik Bakar Aspal

3.5. Pengujian Berat Jenis

Berat jenis aspal tanpa campuran biasanya berkisar antara 1,02 sampai 1,05 pada suhu 25^{o}C. Makin keras aspal, umumnya berat jenis makin tinggi. Berat jenis dipengaruhi oleh perubahan suhu, dimana pemuaian dapat mengakibatkan perubahan volume. Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan nilai berat jenis aspal dengan menggunakan rumus berat jenis berdasarkan hasil pengujian

Hasil Pengujian

Alat dan prosedur pengujian mengacuh pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-2441-1991. Hasil pengujian diberikan pada Tabel 7 dan hasil perhitungan berat jenis rata - rata diberikan pada Tabel 8.

Tabel 7. Hasil Pengujian Berat Jenis

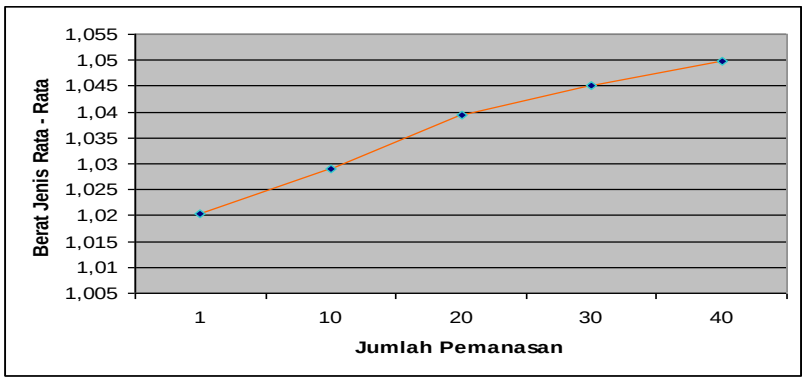
Jumlah Pemanasan Berulang	Berat Piknometer (gr)	Berat Piknometer + Air(gr)	Berat Piknometer + Aspal(gr)	Berat Piknometer + Air + Aspal(gr)	Berat Jenis (gr)
	A	B	C	D	$\gamma = \frac{C-A}{(B-A)-(D-C)}$

	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	155,6	157,4	340,3	344,9	291,7	287,5	343,4	347,1	1,02331	1,01720
10	157,7	155,3	342,6	338,6	280,5	280,5	346,6	341,6	1,03367	1,02455
20	161,0	153,3	342,0	339,6	280,9	280,3	346,9	344,0	1,04261	1,03589
30	153,7	160,7	340,8	341,7	282,0	292,5	347,5	346,2	1,05510	1,03535
40	151,6	156,4	338,1	343,8	276,7	282,1	346,1	347,6	1,06832	1,03117

Tabel 8. Nilai Berat Jenis Aspal Rata - Rata

Jumlah Pemanasan Berulang	1		10		20		30		40		**Spesifikasi Bina Marga Berat Jenis pada 25 °C**
Benda Uji: Asphalt penetration grade 60/70 bulk	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Berat Jenis	1,02331	1,01720	1,03367	1,02455	1,04261	1,03589	1,05510	1,03535	1,06832	1,03117	
Berat Jenis Rata -Rata	1,0203		1,0291		1,0393		1,0452		1,0497		**Minimal 1,0**
Tanggal Uji	8/7/2013		16/7/2013		25/7/2013		2/8/2013		3/9/2013		

Tabel 8 menunjukkan bahwa berat jenis aspal rata - rata pada pemanasan pertama memenuhi spesifikasi yakni 1,0203 〉 1.0. Akibat pemanasan, maka volume aspal berkurang sebagai implikasi dari menguapnya minyak yang terkandung didalam aspal, sehingga berat jenis aspal meningkat. Tren peningkatan nilai berat jenis aspal diperlihatkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Tren Peningkatan Berat Jenis Aspal

3.6. Pengujian Kehilangan Berat

Kualitas aspal dapat diketahui dari penurunan berat aspal. Aspal yang kualitasnya baik menurut spesifikasi umum bidang jalan dan jembatan pusat litbang prasarana transportasi April 2005 adalah aspal yang mengalami penurunan berat kurang dari 0,8%. Kehilangan berat aspal dapat diuji dengan memanaskan contoh aspal yang telah diketahui berat awalnya dengan oven khusus yang dilengkapi dengan piringan yang dapat berputar pada suhu $(163 \pm 1)^{o}C$, selama 5 jam. Setelah itu aspal ditimbang dan diuji penetrasinya,

sehingga didapat penurunan berat dan penurunan penetrasinya. Kehilangan atau penurunan berat minyak dan aspal adalah selisih berat sebelum dan sesudah pemanasan pada berat dan suhu tertentu. Tujuan pengujian adalah untuk mendapatkan besaran kehilangan berat minyak dan aspal yang dinyatakan dalam persen berat semula.

Alat dan prosedur pengujian mengacuh pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-2440-1991, hanya tidak menggunakan oven khusus yang dilengkapi dengan piringan yang dapat berputar, karena ketiadaan alat dimaksud. Pelaksanaan pengujian kehilangan berat di laboratorium menggunakan oven biasa seperti yang terlihat pada Gambar 12.

Hasil Pengujian



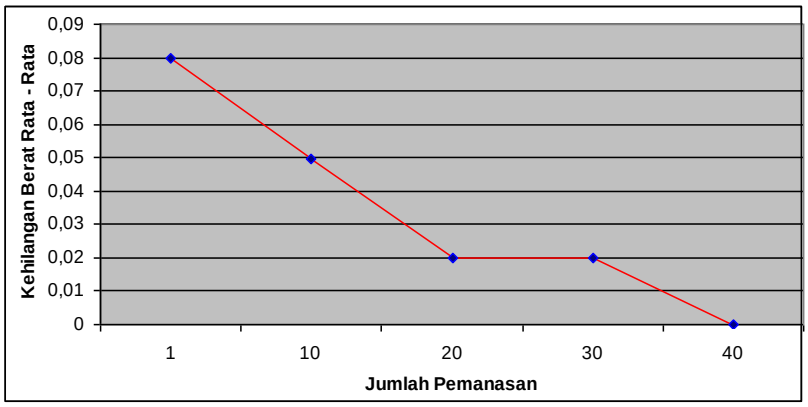
Gambar 12. Peralatan Pengujian Kehilangan Berat Aspal

Pengujian dilaksanakan dengan memasukkan benda uji dalam pingan ke dalam oven yang sudah dipanaskan sampai suhu (163 ± 1)^{o}C, kemudian setiap 1 jam sekali, benda uji dikeluarkan dari oven, benda uji dikocok dengan cara menggoyang – goyang pingan. Hal ini dimaksudkan agar lapisan atas aspal berganti dengan lapisan yang lain. Hal ini dilakukan sebagai subtitusi dari berputarnya piringan di dalam oven (modifikasi metode). Keluarkan benda uji dari dalam oven setelah mencapai 5 jam sampai 5 jam 15 menit lamanya pemanasan. Data dan hasil pengujian kehilangan berat diberikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian Kehilangan Berat

Jumlah Pemanasan Berulang	1		10		20		30		40		**Spesifikasi Bina Marga Penurunan Berat Setelah Pemanasan (163 ^{o}C±1 ^{o}C)**
Benda Uji: Asphalt penetration grade 60/70 bulk	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Berat (A)	50,20	50,31	50,15	50,35	50,29	50,20	50,27	50,30	50,35	50,19	
Berat (B)	50,15	50,28	50,13	50,32	50,28	50,19	50,26	50,29	50,35	50,19	
Kehilangan Berat $= \frac{A-B}{A} x100\%$	0,0996	0,0596	0,0399	0,0596	0,0199	0,0199	0,0199	0,0199	0,0000	0,0000	**Maximal 0,8 %**
Kehilangan Berat Rata -Rata	0,0796		0,0498		0,0199		0,0199		0,0000		
Tanggal Uji	8/7/2013		16/7/2013		25/7/2013		2/8/2013		3/9/2013		

Tabel 9 memperlihatkan hasil pengujian dimana nilai kehilangan berat terbesar terjadi pada pemanasan awal (pemanasan ke 1), yaitu: 0,0796 %, namun nilainya jauh dibawah nilai maksimun yang disyaratkan Bina Marga (0,8%). Selanjutnya, meningkatnya jumlah pemanasan menyebabkan nilai kehilangan berat makin berkurang, sampai pada pemanasan ke 40, tidak terjadi kehilangan berat lagi. Jadi dapat dikatakan bahwa kehilangan berat aspal memberikan tren yang menurun, sebagai response dari meningkatnya jumlah pemanasan seperti yang terlihat Gambar 13.



Gambar 13. Tren Pengujian Kehilangan Berat

Simpulan

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian penetrasi, daktilitas, titik lembek, titik nyala/titik bakar, berat jenis dan kehilangan berat aspal terlihat adanya perubahan nilai/harga dari masing – masing jenis pengujian sebagai akibat dari bertambahnya jumlah pemanasan, walaupun hasil pengujian daktilitas tidak dapat disimpulkan, serta adanya beberapa modifikasi metode sebagai akibat dari ketersediaan peralatan laboratorium.

Dengan melihat keterkaitan jenis pengujian laboratorium dan hubungannya dengan sifat fisis aspal, yakni: durabilitas, adhesi dan kohesi, kepekaan terhadap temperatur, serta pengerasan dan penuaan, maka dapat direkomendasikan bahwa sifat fisis aspal berubah akibat dari pemanasan berulang. Jadi dapat dikatakan bahwa kinerja perkerasan beraspal akan berubah sebagai akibat dari perubahan sifat fisis aspal. Seberapa besar perubahan dimaksud, maka perlu dilakukan penelitian lanjut dengan menitik beratkan pada perfomance campuran perkerasan beraspal dengan variasi jumlah tindakan pemanasan pada aspal.

Mengacuh pada uraian diatas, maka disarankan untuk melakukan penelitian lanjut guna mendapatkan jawaban sejauh mana perubahan sifat fisis aspal perpengaruh pada kinerja perkerasan beraspal.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah mendanai penelitian ini melalui Bantuan Operasianal Perguruan Tinggi Negeri (BOPTN) Tahun 2013

Daftar Pustaka

Achmad Djedjen, 2008. ***"Pengujian Bahan 2"***. Buku Kerja Laboratorium Uji Bahan, Konstruksi Bangunan Sipil Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta.

Herrick R. F., Mc. Clean M. D., Meeker J. D., Zwack L., Hanley K. 2007. Physical and Chemical Characterization of Asphalt (Bitumen) Paving Exposures. Journal of Occupational and Environmental Hygiene; Vol. 4 Suppl 1, pp. 209-16. Informa Healthcare, United States.

Huang C. M., Chiu C. T., Li K. C., Yang W. F. 2006. Physical and Environmental Properties of Asphalt Mixtures Containing Incinerator Bottom Ash. Journal of Hazardous Materials Oct 11; Vol. 137 (3), pp. 1742-9. Elsevier, Netherlands.

Kementerian Pekerjaan Umum, 2010 "Modul: Pengujian Laboratorium Dalam Pekerjaan Campuran Beraspal Panas". Sosialisasi Norma Standar Pedoman dan Manual, Direktorat Bina Pelaksanaan Wilayah III dan Pusat Litbang Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum.

Pan T., Sun L., Yu Q. 2012. An Atomistic-Based Chemophysical Environment for Evaluating Asphalt Oxidation and Antioxidants. Journal of Molecular Modeling Vol. 18 (12), pp. 5113-26. Springer, Germany.

Polacco G., Stastna J., Biondi D., Antonelli F., Vlachovicova Z., Zanzotto L. 2004. Rheology of Asphalts Modified With Glycidylmethacrylate Functionalized Polymers. Journal of Colloid and Interface Science ; Vol. 280 (2), pp. 366-73. Academic Press, United States.

Polytechnic Education Development Centre, 1987. **"*Teknologi Bahan III*".** Jurusan Teknik Sipil, PEDC Bandung.

Standar Nasional Indonesia (SNI), "Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat". SNI 06-2441-1991

Standar Nasional Indonesia (SNI), "Metode Pengujian Daktilitas Bahan –Bahan Aspal". SNI 06-2432-1991

Standar Nasional Indonesia (SNI), "Metode Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal Dengan Cara A". SNI 06-2440-1991.

Standar Nasional Indonesia (SNI), "Metode Pengujian Penetrasi Bahan – Bahan Bitumen / Aspal". SNI 06-2456-1991.

Standar Nasional Indonesia (SNI), "Metode Pengujian Titik Lembek Aspal dan Ter". SNI 06-2434-1991.

Standar Nasional Indonesia (SNI), "Metode Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar bahan Aspal Dengan Cleveland Open Cup". SNI 06-2433-1991.

Young Francis J., Mindess Sidney, Gray Robert J., Bentur Arnon**,** 1998. ***"The Science and Technology of Civil Engineering Materials"***. Prentice Hall Upper River, New Jersey 07458 USA.

Zargar M., Ahmadinia E., Asli H., Karim M. R., 2012. Investigation Of The Possibility Of Using Waste Cooking Oil As A Rejuvenating Agent For Aged Bitumen. Journal of Hazardous Materials; Vol. 233-234, pp. 254-8. Elsevier, Netherlands.