

# PENGARUH ADANYA PARAFIN LILIN TERHADAP KARAKTERISTIK ASPAL DAN CAMPURAN BERASPAL

Oleh :  
**Tjitjik W Suroso**

## **RINGKASAN**

*Aspal yang baik adalah aspal yang berasal dari crude oil yang asphaltic base, namun bahan ini tidaklah terlalu banyak, sehingga dimungkinkan aspal terbuat dari residu crude oil yang mempunyai kandungan campuran antara asphaltic dan parafinic base. Parafin sangat mudah berubah sifatnya hanya dengan perubahan rentang temperatur yang sangat kecil. Oleh karena itu keberadaan parafin lilin dalam aspal akan mengganggu kinerja campuran beraspal sehingga diprediksi dapat menjadi alasan perkerasan mudah mengalami deformasi.*

*Untuk menentukan pengaruh adanya parafin lilin(wax) terhadap sifat rheologi aspal dan karakteristik campuran digunakan dua macam parafin lilin padat dan cair dengan kadar dari 1% s/d 5% terhadap aspal. Selanjutnya dilakukan pengujian mutu aspal dan karakteristik campuran beraspal dengan Marshall test, Stabilitas dinamis dengan alat Wheel tracking machine dan Modulus resilien dengan alat UMATTA.*

*Dari hasil penelitian adanya parafin lilin menurunkan sifat reologi aspal baik perbedaan titik lembek, Penetrasi Indek, Stiffness modulus, Kelekatan terhadap agregat, dan modulus kekakuan.*

*Pengaruh adanya parafin lilin juga menurunkan kinerjacampuran beraspal baik dari pengujian Marshall , Stabilitas dinamis, dan Modulus resilien.*

*Pengaruh parafin padat dalam aspal sampai 4% masih dalam kategori aman sedangkan untuk pengujian kelekatan terhadap agregat pada 2 % parafin telah mempengaruhi daya lekat aspal terhadap agregat, namun untuk parafin cair batas aman adalah 2%. Walaupun dari hasil pengujian terhadap 70 contoh aspal kesemuanya tidak ada yang melebihi 2%, untuk sementara disarankan batas kadar parafin yang diperbolehkan adalah 2% agar perkerasan tidak mudah terjadi kerusakan secara dini.*

## **SUMMARY**

*Good asphalt derives from asphaltic base crude oil, but unfortunately such material is not much, asphalt from residual crude oil containing the mixture of asphaltic and parafine base is possibly used. Parafin changes easily in low different temperature. Therefore, the presence of parafin in asphalt will disturb the performance of asphalt mixture and predicted to be the reason of pavement deformation.*

*To determine the effect of wax on asphalt rheology and mix properties, 1-5% of solid and liquid wax can be used in asphalt.*

*Asphalt quality and asphalt mixture can be done using Marshall test, dynamic stability by wheel tracking machine and resilient moduli by UMATTA.*

*Research showed that wax decreased the properties of asphalt rheology in softening point differences penetration index, stiffness moduli adhesion of asphalt to aggregates wax also decreased asphalt mix performance either by marshall test, dynamic stability and resilient moduli*

*The effect of 4 % of solid wax on asphalt in safe category, 2% of parafin influenced the adhesion of asphalt to aggregates, the safe limit for liquid wax is 2 % it is suggested that the limit of parafin content is 2% so that early pavement damage will not easily happen.*

## I. PENDAHULUAN

Spesifikasi aspal Indonesia tidak memasukkan persyaratan kadar parafin lilin sedangkan pada persyaratan aspal negara-negara di Eropa memasukkan persyaratan kadar parafin lilin, dimana adanya parafin lilin mempengaruhi sifat rheologi aspal. Bila parafin dalam aspal berbentuk kristal maka akan mengendap membentuk struktur berupa kristal sehingga menyebabkan aspal lebih keras dari pada dalam kondisi normal. Parafin akan menjadi encer pada temperature diatas 40°C, perubahan sifat parafin akan cepat hanya dengan rentang perubahan temperature yang sangat kecil.

Adanya parafin dalam aspal akan mengurangi daya lekat kelekatan yang ada kaitanya dengan kekuatan suatu campuran beraspal. Yang kenyataannya kadar parafin lilin sangat merugikan hal ini disebabkan karena parafin Lilin pada kondisi panas berupa cair dan tidak mempunyai daya lekat, oleh karena itu adanya parafin lilin dalam aspal dapat mengurangi adhesi aspal terhadap agregat sesuai besarnya kadar parafin lilin dalam aspal.

Syarat yang penting untuk semua aspal sebagai bahan perkerasan jalan adalah daya adhesinya harus kuat. oleh karena itu untuk mengetahui batasan kadar parafin lilin dalam aspal yang tidak mempengaruhi sifat campuran beraspal diperlukan

penelitian pengaruh parafin lilin terhadap karakteristik aspal dan kinerja campuran beraspal.

## II. ASPAL

Sebagai bahan dasar pembuatan aspal adalah crude oil, yang diklasifikasikan ada tiga macam yaitu crude oil yang banyak mengandung aspal, crude oil yang banyak mengandung parafin dan crude oil yg terdiri dari campuran antara aspal dan parafin.

Aspal sebagai bahan jalan, terbuat dari residu pengilangan minyak bumi yang sebagai bahan bakunya adalah minyak bumi yang mengandung banyak aspal dan sedikit parafin. Minyak bumi jenis ini banyak mengandung aromatis dan siklis,

Secara kimiawi bitumen terdiri dari zat-zat hidrokarbon ditambah unsur-unsur lain seperti belerang, zat asam, nitrogen, logam dengan kadar dan susunan kimianya yang berlainan tergantung dari cara dan tempat pengolahannya.

Secara kimiawi aspal dapat digolongkan menjadi rantai hidrokarbon yang terdiri dari gugusan jenuh yang disebut parafinis, gugusan tidak jenuh disebut olefin. lingkaran hidro karbon yang jenuh disebut naphthenis dan tidak jenuh disebut aromatis.

Parafin atau dalam istilah kimia disebut hidrokarbon rantai jenuh/

tidak ada ikatan rangkap. Bentuk parafin dalam kondisi temperatur ruang ada dua macam yakni padat dan cair tergantung dari panjangnya rantai karbon sehingga sifatnya pun sangat berbeda.

Parafin mempunyai sifat tidak bereaksi dengan gugusan yang sama atau dengan gugusan lain, oleh karena itu gugusan ini tidak mempunyai sifat lekat yang baik. Selain itu parafin mempunyai sifat mudah berubah sifatnya dengan perubahan rentang yang sangat kecil. Sedangkan sifat durability sangat dibutuhkan untuk menjamin bahwa mutu (grade) aspal tidak berubah dalam pemanasan dan pencampuran serta tidak berubah pada pelaksanaan dan pemakaian di perkerasan jalan. Untuk itu batasan kadar parafin sangat dibutuhkan agar perkerasan dapat tahan lama,

#### **Hypotesa.**

Adanya parafin lilin dalam aspal diperkirakan akan mempengaruhi sifat rheologi dan sifat karakteristik campuran.

### **III. METHODOLOGI.**

Percobaan ini dilakukan secara empiris di laboratorium dengan urutan sebagai berikut :

- 1, Pengujian bahan yang terdiri dari aspal pen 60 produksi Pertamina Cilacap.

2. Aspal ditambah Parafin lilin dipasaran dan parafin lilin cair dengan kadar 1% s/d 5 %
3. Aspal asli dan yang telah ditambah dengan parafin, dilakukan pengujian mutu aspal lengkap ditambahkan dengan ketahanan terhadap pelapukan dengan viscositas sebelum dan setelah pemanasan dengan alat RTFO dan pelapukan dengan alat PAV.
4. Hasil optimum pengaruh penambahan paraffin kedalam aspal dilakukan pengujian Marshall dan WTM untuk mengetahui karakteristik campuran beraspal tanpa dan dengan adanya parafin lilin.

### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

- 4.1. Mutu aspal pen 60.  
Hasil pengujian mutu aspal pen 60 tertera bisa dilihat pada tabel 1
- 4.2. Pengaruh Parafin Terhadap Karakteristik Aspal.

#### **Parafin padat.**

Untuk mengetahui sejauh mana pengaruh parafin padat mempengaruhi mutu aspal pen 60 dilakukan penambahan 1, 2, 3, 4, 5 % parafin padat kedalam aspal. Hasil pengujian pengaruh adanya parafin padat seperti pada tabel 2.

**Tabel 1.**  
Hasil pengujian mutu aspal pen 60.

No	Jenis Uji	Satuan	Metode uji	Hasil	Persyaratan.
1	Penetrair	0,1 mm	SNI 06-2456-1991	62	60 - 79
2	Titik lembek	°C	SNI 06-2432-1991	50	48 - 54
3	Daktilitas	cm	SNI 06-2438-1991	>140	Min 100
4	Penurunan berat		SNI 06-2441-1991	0,05	Maks 0,8
	- penetrasi	% asli	SNI 06-2456-1991	84,5	Min 75
	- Titik lembek	°C	SNI 06-2432-1991	53(83)	-
	- Duktilitas	cm	SNI 06-2438-1991	>140	Min 50
5	Viskositas asli	Poise	AASHTO 27-1990	613	-
6	Viskositas setelah RTFO	Poise	AASHTO 27-1990	749	-

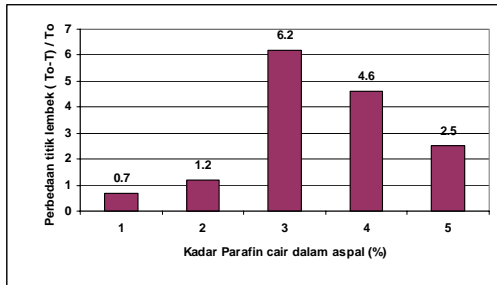
**Tabel 2.**  
Hasil pengujian pengaruh adanya parafin padat dalam aspal.

No	Jenis uji	satuan	Hasil					
			0	1	2	3	4	5
1	Penetrasi	0,1mm	60	68	70	73	74,7	76,3
2	Titik lembek	° C	51	49,7	48,8	48,2	47,7	46,2
3	Daktilitas	cm	>140	>140	>140	>140	>140	>140
4	L.O.H	%	0,05	0,952	1,978	3,05		
5	Penetrasi setelah LOH	% asli	50,7	48	49,2	52	54,3	57,3
6	Titik lembek setelah LOH	° C	53	52	51	50,6	50,2	49,7
7	Daktilitas setelah LOH	cm	>140	>140	>140	>140	>140	>140
8	Viskositas asli	P	610	553,5	447,1	341,2	315,8	307,5
9	Viskositas Setelah LOH	P	549,4	706,6	554	403	367	328
10	Penetrasi Indek; -asli -setelah LOH	-	-0,52	-0,53	-0,68	-0,74	-0,82	-1,19
			-0,44	-0,81	-0,98	-0,96	-0,96	-0,96
11	Pen ratio	-	1,203	1,42	1,43	1,404	1,376	1,33
11	Stifness modulus - asli - setelah LOH	mPa	13,18	10,32	9,980	9,361	9,073	8,859
			27,77	27,26	21,05	19,01	17,55	15,86

## V. PEMBAHASAN

### 5.1. Parafin Lilin Cair

- Pengaruh parafin cair terhadap Perbedaan titik leleh sebelum dan setelah pemanasan.



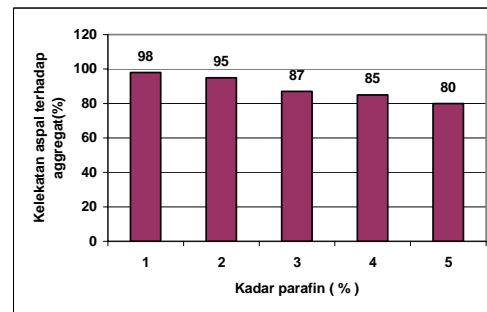
**Gambar.1** Pengaruh parafin cair terhadap perbedaan titik leleh sebelum dan setelah pemanasan.

Akibat pemanasan, titik leleh aspal akan menjadi lebih tinggi dari aspal sebelum pemanasan. Hal ini disebabkan adanya fraksi cair yang menguap sehingga aspal akan menjadi lebih keras. Adanya parafin cair dalam aspal menyebabkan perbedaan kenaikan titik leleh makin tinggi, sampai pada kadar 3% perbedaan titik leleh aspal menjadi 6,2% yang telah melampaui persyaratan aspal. Pada kadar 4% perbedaan titik leleh turun kembali. Sehingga adanya parafin dalam aspal sampai dengan nilai 2% perbedaan masih dibawah 6%. Perbedaan titik leleh sebelum dan setelah pemanasan yang terlampaui besar akan menyebabkan aspal cepat lapuk karena banyaknya fraksi cair yang

menguap akibat pemanasan aspal. Aspal lapuk akan menyebabkan perkerasan jalan akan cepat terjadi kerusakan.

- Pengaruh parafin cair terhadap kelekatan aspal terhadap agregat

Adanya parafin dalam aspal akan menyebabkan turunnya kelekatan aspal terhadap agregat hal ini disebabkan parafin mempunyai sifat tidak mudah bercampur dengan bahan lain, hal ini akan menyebabkan campuran beraspal akan mengalami pelepasan aspal dari agregat sehingga perkerasan akan cepat mengalami pelepasan butir agregat., sehingga umur pelayanan perkerasan jalan akan turun. Sampai dengan kadar paraffin mencapai 2% kelekatan aspal terhadap agregat masih dalam katagori baik dalam arti kata masih memenuhi persyaratan ( $> 95\%$ ). Pengaruh adanya parafin dalam aspal terhadap kelekatan aspal terhadap agregat seperti tertera pada gambar. 2

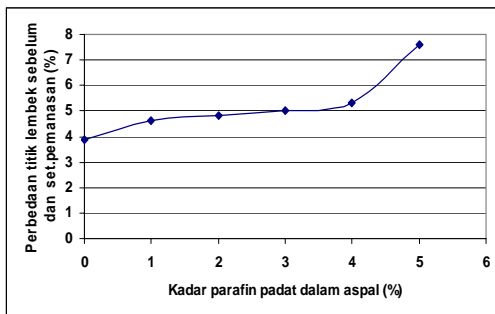


**Gambar 2.** Pengaruh parafin cair dalam aspal terhadap kelekatan aspal terhadap agregat.

## 5.2. Parafin Padat

- Pengaruh parafin padat terhadap Perbedaan titik lembek sebelum dan setelah pemanasan.

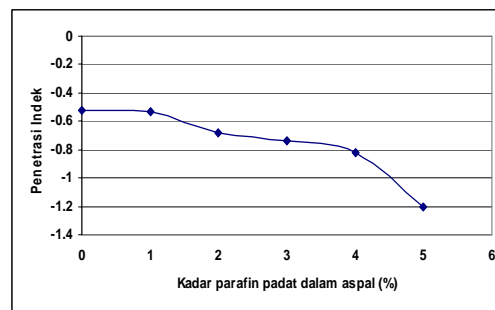
Pengaruh penambahan parafin terhadap perbedaan titik lembek aspal sebelum dan setelah pemanasan dalam aspal modifikasi tidak diperbolehkan melebihi 6°C. Perbedaan titik lembek sebelum pemanasan dan setelah pemanasan tidak diperbolehkan terlalu besar, hal ini akan menyebabkan perbedaan mutu yang terlalu besar dengan kata lain cepat mengalami pelapukan. Dari gambar 3 terlihat bahwa pada kadar parafin dibawah 5% perbedaan titik lembek asli dan setelah pemanasan lebih kecil dari 6%. Sehingga pengaruh parafin terhadap perbedaan titik lembek sebelum dan setelah pemanasan sampai dengan kadar paraffin padat mencapai 4% masih dibawah 6%.



**Gambar 3** Pengaruh parafin padat terhadap Perbedaan titik lembek aspal

- Pengaruh parafin padat dalam aspal terhadap Penetrasi Indeks.

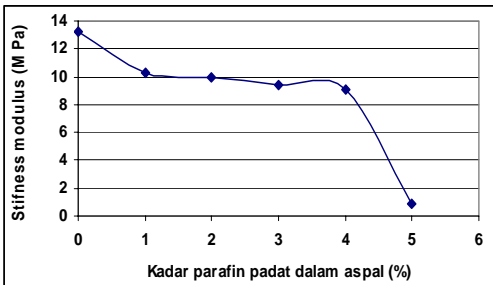
Adanya parafin dalam aspal akan menyebabkan aspal makin peka terhadap perubahan temperatur dengan indikasi nilai penetrasi indeks yang makin negatif( makin kecil). Adanya parafin dalam aspal sampai 4% nilai penetrasi indeks masih diatas minus satu ( minus satu adalah batas terendah penetrasi indeks untuk aspal), dimana apabila aspal dengan nilai penetrasi indeks lebih kecil satu aspal akan sangat mudah terpengaruh oleh perubahan temperatur, sedangkan apabila nilai penetrasi indeks lebih besar dari satu maka aspal akan sangat kaku sehingga perkerasan jalan akan mudah terjadi retak. Adanya parafin dalam aspal akan menyebabkan aspal atau campuran beraspal akan mudah terpengaruh temperatur sehingga akan mudah terjadi perubahan bentuk (deformasi) Dengan demikian sampai kadar parafin 4% penetrasi indeks, aspal masih diatas minus satu seperti pada gambar 4.



**Gambar 4** Pengaruh paraffin padat terhadap Penetrasi indeks aspal.

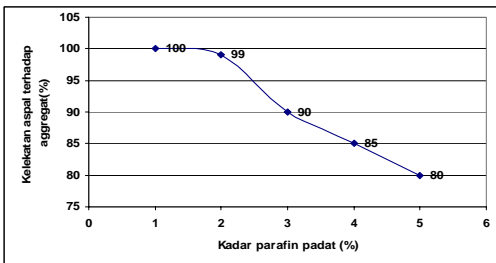
- Pengaruh parafin padat terhadap Modulus kekakuan (Stiffness modulus).

Adanya parafin dalam aspal menurunkan modulus kekakuan sehingga aspal makin lunak, dengan demikian perkerasan akan menjadi mudah terjadi perubahan bentuk (deformasi) antara lain terjadinya alur atau gelombang. Nilai modulus kekakuan aspal adalah minimum 5 KPa, sehingga sampai kadar 4% parafin dalam aspal nilai modulus kekakuan aspal masih lebih besar dari 5 KPa. seperti tertera pada gambar 5.



**Gambar 5** Pengaruh paraffin padat terhadap nilai modulus kekakuan aspal.

- Pengaruh parafin padat terhadap kelekatan aspal terhadap agregat



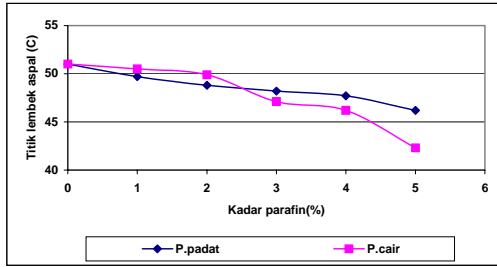
**Gambar 5** Pengaruh paraffin padat terhadap kelekatan aspal terhadap aggregate

Adanya parafin dalam aspal menurunkan kelekatan aspal terhadap agregat sehingga aspal makin mudah terlepas dari agregat, dengan demikian perkerasan akan menjadi mudah terjadisegregasi, perkerasan jalan akan mudah terjadi kerusakan sehingga umur perkerasan akan lebih rendah dari pada aspal asli.

### 5.3. Pengaruh parafin cair dan parafin padat terhadap titik lembek aspal.

Adanya parafin dalam aspal baik parafin cair maupun parafin padat menyebabkan titik lembek aspal menjadi lebih kecil (turun) seperti pada gambar 6 hal ini akan menyebabkan kepekaan aspal terhadap temperatur (Penetrasi Indek) lebih kecil dari aspal asli sehingga akan mengakibatkan kekakuan aspal juga menjadi kecil, dengan demikian diperkirakan perkerasan akan lebih mudah terjadi deformasi, alur, gelombang. Hal ini juga disumbang dengan hasil pen ratio. Dengan kenaikan kadar parafin akan menyebabkan ketahanan terhadap pelapukan menurun.

Dengan demikian adanya parafin dalam aspal akan mempengaruhi keawetan dan daya tahan aspal terhadap deformasi.



**Gambar 6** Pengaruh parafin dalam aspal terhadap titik lembek aspal.

#### 5.4. Rating

Untuk menentukan sampai kadar parafin berapa yang dapat mempengaruhi mutu aspal dibuat perbandingan antara pengaruh penambahan parafin cair, parafin padat terhadap aspal dibuat perbandingan berdasarkan rating seperti pada tabel 3.

Dari hasil perbandingan pengaruh adanya parafin cair dan parafin padat

terlihat sampai penambahan 2% telah mempengaruhi penurunan berat hal ini menunjukkan bahwa aspal tidak stabil akibat pemanasan, demikian juga pengaruh terhadap kelekatan aspal terhadap agregat akan mempengaruhi daya lekat / menurunkan daya lekat agregat sehingga mudah terjadi segregasi (pemisahan butir kasar dan halus) yang pada akhirnya aspal akan lepas dari permukaan agregat, perkerasan akan mudah terjadi lubang-lubang dikarenakan agregat lepas dari perkerasan jalan.

#### 5.5. Pengujian Marshall

Untuk mengetahui kinerja / karakteristik Marshall campuran beraspal dari Aspal pen 60, Aspal pen 60 plus 2% parafin, dan 5 %

Hasil pengujian tertera pada tabel 4 .

**Tabel 3.**

Rating pengaruh penambahan parafin cair dan parafin padat terhadap mutu aspal.

No	Jenis uji	Kadar Parafin padat,%					Kadar Parafin cair,%				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Penetrasi					X		X	X	X	X
2	Titik lembek				X	X		X	X	X	X <sub>5</sub>
3	LOH		X	X	X	X					
4	Penetrasi Indek					X					
5	Stifness modulus					X					
6	Kelekatan		X	X	X	X		X	X	X	X

Catatan; X adalah nilai pengujian yang tidak memenuhi syarat



**Tabel. 4**

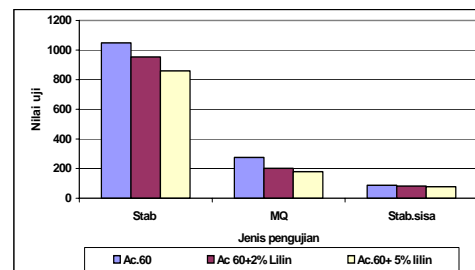
Hasil pengujian Marshal campuran beraspal aspal pen 60, aspal pen 60 plus 2% dan 5% paraffin padat

No	Jenis pengujian	Hasil			Persyaratan
		Pen 60	+2% Lilin	+5%lilin	
1	Kadar aspal optimun	6,2	5,9	5,9	
2	Kepadatan	2,31	2,3	2,3	
3	Void in Mineral Agregat	17,11	16,90	16,94	min 15%
4	Void Fill Bitumen	75,17	73,06	74,75	Min 65 %
5	Void in Mix	4,26	4,57	4,30	3,5 - 5,5
6	Stabilitas	1047,66	953,01	865,58	Min 800
7	Kelelahan	3,73	4,63	4,91	Min 3
8	Hasil bagi Marshall	276,63	201,58	179,82	Min 250
9	Void in Mix setelah PRD	2,99	3,13	3,2	Min 2,5
10	Stabilitas sisa	87,2	83,1	78,3	Min 75 %

### Pembahasan

Dari hasil tersebut dapat terlihat adanya paraffin lilin (Wax) akan menurunkan sifat mekanik campuran beraspal, rongga terisi aspal (73,06 dan 74,75) lebih rendah dari rongga terisi aspal campuran beraspal aspal pen 60 (75,17) sehingga campuran beraspal yang mengandung parafin akan mempunyai lapisan aspal lebih tipis dari campuran beraspal aspal pen 60, dengan demikian aspal pada campuran beraspal dengan kadar parafin lilin 2% dan plus 5% akan mempunyai umur lebih rendah dari umur aspal pen 60. Demikian juga rongga dalam campuran (4,57 dan 4,30) lebih besar dari rongga diantara campuran aspal pen 60 (4,26) sehingga akan mudah terjadi oksidasi yang pada akhirnya akan mempercepat

terjadinya kerusakan. Stabilitas sisa makin turun dengan adanya paraffin lilin 2%, dan 5% yang diperkirakan akan mengurangi ketahanan campuran beraspal terhadap air. Hasil bagi Marshall campuran beraspal pen 60 memenuhi syarat sedangkan aspal plus parafin 2% dan 5% menjadi tidak memenuhi syarat karena lebih kecil dari 250 kg/mm.



**Gambar 7.** Pengaruh paraffin lilin terhadap karakteristik Marshall

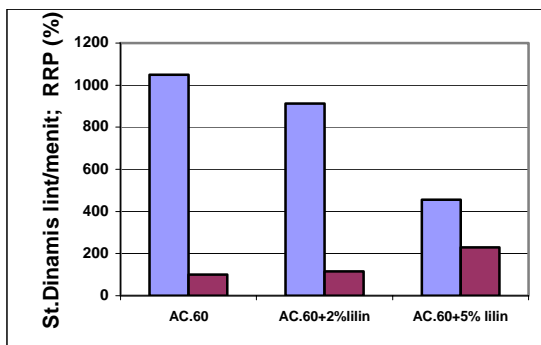
## 5.6. Stabilitas dinamis

Pengujian stabilitas dinamis dan kecepatan terjadinya deformasi / kekuatan campuran beraspal dilakukan dengan alat Wheel Tracking Machine terhadap ketiga contoh campuran beraspal. Hasil pengujian tertera pada table 5.

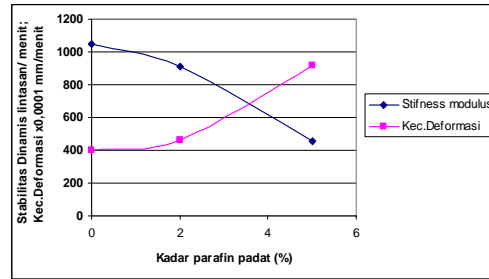
**Tabel 5**

Hasil pengujian Stabilitas dinamis dan kecepatan deformasi

No	Jenis pengujian	Hasil			Satuan
		pen 60	Ac60+ 2% Lilin	Ac60+ 5% Lilin	
1	Stabilitas dinamis	1050	913	456	lin/menit
2	Kecepatan deformasi	0,04	0,046	0,92	mm/menit
3	Rating Rate Potensial	100	115	230	



**Gambar 8** Pengaruh parafin lilin dalam aspal terhadap Stabilitas dinamis



**Gambar 9.** Pengaruh parafin lilin padat (wax) terhadap kecepatan deformasi campuran beraspal.

Dari tabel dan gambar tersebut di atas tersebut diatas menunjukkan adanya paraffin padat menurunkan nilai stabilitas dinamis, sehingga perkerasan jalan / campuran beraspal akan lebih mudah terjadi perubahan bentuk (kerusakan dini) seperti ditunjukkan oleh hasil pengujian kecepatan deformasi aspal plus parafin 2%, 5% (0,046 dan 0,092 mm/menit) lebih besar dari kecepatan deformasi aspal pen 60 (0,04), dengan demikian perkerasan dengan aspal plus 2% parafin padat tidak tahan terhadap terjadinya alur (RRP) menjadi 115% atau 15% lebih besar dari aspal pen 60 dan aspal plus 5% paraffin padat tidak tahan terhadap terjadinya alur menjadi 230% atau 130% lebih besar dari aspal pen 60.

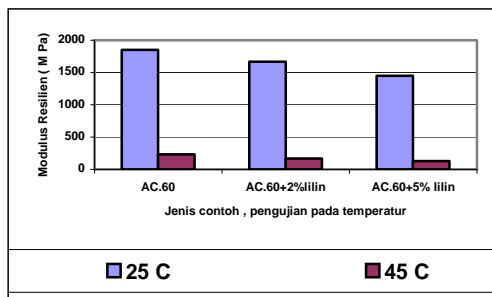
### 5.7 Modulus resilien.

Adanya parafin padat pada kadar tertentu akan menurunkan modulus kekakuan sehingga campuran beraspal atau perkerasan jalan diperkirakan akan mudah terjadi kerusakan berupa alur dll.

**Tabel 5**

Hasil pengujian modulus resilien terhadap campuran beraspal, aspal pen 60, aspal plus 2% parafin lilin, dan plus 5% parafin lilin

No	Temperatur uji	Modulus Resilien			Satuan
		Pen 60	AC 60 +2% lilin	AC 60 +5% lilin	
1	25 °C	1853,0	1666,4	1449,3	M Pa
2	45 °C	233,5	169,6	126,3	M Pa



**Gambar 10.** Pengaruh parafin lilin (wax) terhadap Modulus resilien campuran beraspal.

### 5.8 Hasil pengujian kadar parafin lilin dalam contoh - contoh aspal yang diuji.

Dari 70 contoh aspal yang diuji kadar parafin lilinnya dari tahun 1999 s/d tahun 2005 ini kesemuanya tidak ada

yang melebihi 2% baik contoh aspal produksi dalam negeri maupun produksi luar negeri, Hal yang perlu diperhatikan adalah adanya parafin lilin dalam aspal dapat diindikasikan dari bentuk permukaan aspal yang buram dan apabila ditarik getas. Kadar parafin lilin dari 70 contoh tertera pada tabel 6. Dari hasil pengujian ini maka aspal produk dalam negeri menunjukkan kadar parafin lilinnya lebih aman dari hasil ex luar negeri. seperti tertera pada tabel 6.

**Tabel 6.**

Hasil pengujian kadar parafin lilin contoh aspal dari tahun 1999 s/d 2005

No	Aspal ex	Jumlah contoh dg Kadar parafin lilin %			
		0,1 - 0,5	0,6 - 0,7	0,8 - 0,9	1,0 - 1,3
1	Ex dalam negeri	21	3	-	-
2	Ex luar negeri	23	13	4	5

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6. 1. Kesimpulan

Dari urian pada pembahasan, baik perbedaan titik lembek, Penetrasi Indek, Stiffness modulus, Kelekatan terhadap agregat, dan modulus kekakuan maka pengaruh parafin padat dalam aspal sampai 4% masih dalam kategori aman sedangkan untuk pengujian kelekatan terhadap agregat pada 2 % parafin telah mempengaruhi daya lekat aspal

terhadap agregat, namun untuk parafin cair batas aman adalah 2% sehingga untuk amannya dapat diusulkan untuk sementara batas kadar parafin yang diperbolehkan adalah 2% agar perkerasan tidak terjadi deformasi akibat perubahan temperatur dan aspal masih mempunyai kelekatan terhadap agregat yang masih dalam batas yang diijinkan sehingga perkerasan akan tahan terhadap gerusan air dan oksidasi akibat pengaruh air dan cuaca. Hal tersebut sesuai dari hasil pengujian terhadap karakteristik campuran baik dari pengujian Marshall, Stabilitas dinamis, dan Modulus resilien, menunjukkan adanya parafin lilin menurunkan kinerja campuran beraspal

## 6.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pengaruh parafin terhadap kinerja perkerasan beraspal dilapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, DI Peterson,DE and Wiley,M (1976) : Characteristic of asphalt on related to Performance of flexible Pavement:

- De Bats, F.Th & Hofstra, (1975) : Waxy Bitumen:Shell Laboratory Amsterdam, Shell Bitumen Review
- Handi,S, Ir ( 1988) ; Asphalt dan Asbuton.
- Sisiko,A.W and Brunstrum L.C (1969) : Relation Properties of Asphalt to Pavement Durability: Highway Research Board, p 45
- Tjitjik WS ( 2000) ; Diklat kuliah Aspal sebagai bahan jalan.
- Traxxler, R N ( 1963) : Pavement performance and durability as Effected by Asphalt Properties; Proceeding of Asphalt Paving Technologist Vol 52

## Penulis :

**Ir.Tjitjik Wasiah Suroso**, ahli Peneliti Madya. Pada Puslitbang Jalan dan Jembatan, Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum.