



# ALTERNATIF SPESIFIKASI BINA MARGA CAMPURAN ASPAL PANAS

M. Sjahdanulirwan

## RINGKASAN

*Perencanaan campuran/spesifikasi yang kurang cocok merupakan suatu kerugian karena dapat menimbulkan kerusakan pada lapis perkerasan. Perbaikan spesifikasi Bina Marga, khususnya lapis permukaan AC dan Hot Rolled serta lapis antara/pondasi atas AC, dimaksudkan guna menghindari kerugian yang tidak perlu tersebut. Alternatif spesifikasi campuran aspal panas ini disusun dengan mengingat kepraktisan serta seminimum mungkin melakukan perubahan terhadap spesifikasi yang selama ini digunakan. Konsep ini bukan yang resmi diajukan ke Bina Marga, tetapi merupakan pemikiran/konsep alternatif bagi diskusi lebih lanjut. Perubahan dan penyempurnaan mencakup antisipasi kerusakan kelelahan plastis (plastic flow), akomodasi sifat viscous elastis, faktor kondisi jalan lama, dimensi pelapisan, persyaratan lalu lintas berat, serta pemilihan parameter dan nilai Marshall yang lebih efisien dan rasional. Untuk lapis permukaan AC dilakukan penyederhanaan jumlah gradasi agregat, sedangkan untuk lapis permukaan Hot Rolled diberlakukan penentuan kadar aspal terhadap total campuran.*

## SUMMARY

*Unsuitable mix design/specification can be treated as a loss because it can cause defects to pavement layer. Improvement of Bina Marga specification, especially on surface layers of AC (asphaltic concrete) and Hot Rolled and binder/base course of AC, is intended to avoid that unnecessary loss. This proposed alternative specification of asphalt hot mix is set up by considering the practical matters and to perform the change to the old specification as less as possible. This concept is not the one officially submitted to Bina Marga, but to represent an idea/alternative concept for further discussion. The change and improvement cover anticipation of plastic flow defects, accomodation of viscous elastic characteristics, road existing condition factor, overlay dimension, requirement for heavy traffic, and selection of more efficient and rational parameters and values of Marshall. For AC surface layer, there is a reduction in the number of aggregate gradation, while for Hot Rolled the selection of asphalt content based on total mix is proposed.*

## I. PENDAHULUAN

Pengamatan visual menunjukkan bahwa lapis campuran aspal panas sering mengalami kerusakan sebelum mencapai umur rencana. Sementara itu perencanaan campuran dan spesifikasi yang ada umumnya diambil dari luar negeri yang tentunya membutuhkan pertimbangan dan modifikasi sebelum pemakaiannya, berhubung kondisi di negara asal mungkin berbeda dengan kondisi di Indonesia (Rantetoding [1984]). Kerusakan yang terjadi pada lapis perkerasan campuran aspal panas diduga diakibatkan oleh hal-hal sebagai berikut :

- Intensitas pembebanan yang meningkat
- Waktu pembebanan yang terlalu lama
- Iklim yang berubah
- Perencanaan tebal perkerasan yang kurang sesuai,
- Perencanaan campuran / spesifikasi yang kurang cocok
- Pengawasan pelaksanaan yang kurang ketat.

Dari sejumlah penyebab kerusakan tersebut, maka yang dibahas atau menjadi fokus utama makalah ini adalah perencanaan campuran/spesifikasi yang kurang cocok.

Cakupannya adalah campuran aspal panas yang umum dilaksanakan di Indonesia, yaitu beton aspal gradasi menerus (asphaltic concrete) maupun senjang (hot rolled asphalt), yang penentuan kadar aspalnya dilaksanakan dengan metode Marshall, baik lapis permukaan maupun lapis antara/pondasi atas. Isi makalah ini pada dasarnya bersumber dari studi spesifikasi campuran aspal panas di Pusat Litbang Jalan (Sjahdanulirwan [1996]).

## II. KERANGKA PEMIKIRAN

### 2.1. Persyaratan Campuran Aspal Panas

Pada tahap persiapan syarat yang diperlukan adalah kemudahan pencampuran dan pelaksanaan penghamparan (mixability/workability). Untuk melayani lalu lintas, kekuatan (lapis permukaan dan lapis pondasi atas) dan kenyamanan/keselamatan (lapis permukaan) merupakan dua faktor utama berhubungan dengan persyaratan campuran aspal panas. Faktor tersebut jika diuraikan lebih lanjut adalah :

- Kekakuan (stiffness), untuk menahan deformasi serta mendistribusikan beban lalu lintas ke daerah yang lebih luas pada tanah dasar.
- Stabilitas, untuk menahan retak akibat pembebanan yang berulang.
- Fleksibel, untuk mengabsorbsi regangan tarik akibat deformasi/lendutan oleh beban lalu lintas.
- Keawetan (durability), untuk memper tahankan umur perkerasan dari pengaruh cuaca dan lalu lintas.
- Tahan air (impermeability), untuk melindungi perkerasan dari masuknya air dan udara (oksidasi) yang bisa memperlemah lapisan di bawahnya/tanah dasar.
- Kekesatan, untuk keselamatan pengendara.

Faktor-faktor tersebut di atas jika dikaitkan dengan penentuan gradasi/bentuk agregat, jenis dan jumlah aspal, serta penentuan rongga dalam campuran, akan menghasilkan kebutuhan yang bisa saling berlawanan, seperti tertera pada Tabel 1.

**Tabel 1.**  
**KEBUTUHAN CAMPURAN UNTUK PERKERASAN**

No.	Faktor	Gradasi/bt agregat	Pen aspal	Jumlah aspal	Rongga
1.	Kemudahan (Workability)	bulat	tinggi	banyak	-
2.	Kekakuan (Stiffness)	padat	rendah	sedikit	-
3.	Stabilitas	bersudut	rendah	sedikit	besar
4.	Fleksibel	padat	-	banyak	-
5.	Keawetan (durability)	padat	-	banyak	kecil
6.	Tahan air	padat	-	banyak	kecil
7.	Kekesatan	bersudut	-	sedikit	besar

### 2.2. Pemilihan Parameter Marshall

Parameter Marshall yang sering digunakan tertera pada Tabel 2 berikut ini

**Tabel 2.**  
**PARAMETER MARSHALL**

Sumber	Brt isi	Stabilitas	VIM	VFB	VMA	Flow	MQ	Lain-lain
01/B/1973	-	VD	VD	VD	-	VD	-	
13?B/1983	-	VD	VD	VD	-	VD	-	
12/B/1983	-	VD	VD	VD	-	-	VD	
03/B/1983	-	VD	VD	VD	-	VD	-	
DGH/1986	-	VD	VD	-	-	-	VD	1)
DGH/1992	-	VD	VD	-	-	VD	-	2)
IRE/TRL/1993	-	VD	VD	-	-	VD	-	3)
Marshall	VD	V	V	-	-	V	V	
USCE	VD	VDA	VDA	VDA	-	V	-	
Shell	AV	VDA	VDA	VDA	-	V	-	
Asphalt Institute	DA	VDA	VDA	-	-	V	-	
BS 594	VD	-	-	-	VDA	-	-	
PSA	A	VDA	VDA	VDA	-	-	-	
Japan	VD	VDR	VDR	VDR	-	VDR	-	
Lees	A	VDR	VDR	VDR	V	V	VDR	
	VD							
	A-V							
	V							

Catatan :

- V : Plot grafik
- VD : Kadar aspal rencana
- VDA : Kadar aspal rencana rata-rata
- VDR : Kadar aspal rencana koridor

- Stabilitas setelah rendaman, perbandingan filler bitumen, tebal film aspal absorpsi/efektif/nyata.
- Stabilitas setelah rendaman, tebal film aspal, kadar aspal absorpsi/efektif/nyata.
- Rongga dalam campuran berdasarkan PRD (percentage refusal density), kadar aspal absorpsi/efektif/nyata.

### 1. Berat Isi

Kurva berat isi (terhadap kadar aspal) umumnya serupa dengan kurva untuk stabilitas, hanya kadar aspal optimum biasanya (tidak selalu) sedikit lebih besar dari pada kadar aspal optimum untuk stabilitas. Dengan pertimbangan ini maka parameter berat isi dapat dianggap telah tercakup pada parameter stabilitas.

### 2. Stabilitas

Pengukuran stabilitas dengan Marshall diperlukan untuk mengetahui kekuatan tekan geser dari contoh yang akan ditahan dua sisi kepala penekan (porsi tahanan kohesi lebih dominan dari porsi tahanan penguncian butir). Dengan nilai stabilitas yang cukup tinggi diharapkan perkerasan bisa menahan lalu lintas tanpa terjadi kehancuran geser.

### 3. VIM (Rongga dalam Campuran)

Parameter VIM digunakan untuk mengetahui besarnya rongga dalam campuran, sedemikian hingga tidak terlalu kecil (menimbulkan "bleeding") atau terlalu besar (menimbulkan oksidasi/penuaan aspal, porous).

### 4. VFB (Rongga terisi Aspal)

Parameter VFB diperlukan untuk mengetahui apakah perkerasan memiliki keawetan (durability) dan tahan air (impermeability) yang cukup memadai.

### 5. VMA (Rongga pada Campuran Agregat)

VMA adalah rongga antar butiran agregat, terdiri dari rongga udara serta aspal efektif, dinyatakan dalam prosentase volume total campuran. Bila rongga udara serta kadar aspal telah diketahui, maka hanya tingkat absorpsi agregat yang belum terungkap. Dengan pertimbangan bahwa penilaian agregat sudah diadakan pada tahap perencanaan, maka parameter VMA dapat dianggap tidak diperlukan lagi.

### 6. Kelelahan (Flow)

Parameter kelelahan diperlukan untuk mengetahui deformasi vertikal campuran saat dibebani hingga hancur (pada maksimum stabilitas).

Kelelahan ini biasanya meningkat dengan bertambahnya kadar aspal. Menurut Lees [1969], campuran berkadar aspal rendah lebih tahan terhadap deformasi jika ditempatkan di bagian tengah (as) jalan, sedangkan campuran berkadar aspal tinggi akan lebih tahan terhadap deformasi jika berada di bagian tepi perkerasan (tanpa tahanan samping).

### 7. Koefisien Marshall (MQ)

Pengukuran koefisien Marshall diperlukan untuk mengetahui kekakuan (stiffness) campuran. Pada pelapisan (overlay) tebal ( $\geq 5$  cm) maka kekakuan yang tinggi bisa menahan deformasi serta mendistribusikan beban lalu lintas ke daerah yang lebih luas pada tanah dasar, sedangkan pada pelapisan tipis maka nilai kekakuan perlu dibatasi agar lapis tambahan tersebut tidak mudah retak. Batasan kekakuan lapis tipis perlu lebih diperketat bila lendutan yang ada (kondisi jalan lama) cukup besar ( $\geq 2$  mm).

### 8. Stabilitas setelah Rendaman.

Parameter ini pada dasarnya mengukur tingkat adhesi antara agregat dan bitumen (Pell [1988]). Dengan pertimbangan bahwa penilaian agregat dan bitumen sudah diadakan pada tahap awal perencanaan (persyaratan agregat dan aspal), maka parameter stabilitas setelah rendaman dapat dianggap sudah tidak diperlukan lagi.

### 9. Perbandingan Filler terhadap Bitumen.

Tujuan awal filler adalah mengisi rongga dalam campuran (VIM), tidak hanya oleh bitumen tetapi material yang lebih murah (mastik filler bitumen). Pada kadar aspal konstan, penambahan filler akan memperkecil VIM. Dalam perkembangan selanjutnya terbukti filler tidak hanya mengganti (extended) fungsi bitumen mengisi rongga, tetapi juga memperkuat campuran (Edwards [1988]). Untuk suatu kadar aspal yang konstan, jumlah filler yang sedikit berakibat rendahnya koefisien Marshall (MQ) karena viskositas bitumen masih rendah dengan filler yang sedikit tersebut. Selanjutnya koefisien Marshall meningkat dengan pertambahan filler sampai nilai maksimum, kemudian menurun akibat berkurangnya kemampuan pemadatan

campuran (tanpa menimbulkan retak). Mengingat perbandingan filler terhadap bitumen ini dianggap sudah terdeteksi oleh VIM dan MQ, seperti diuraikan di atas, maka parameter ini mempunyai alasan untuk dikeluarkan dari persyaratan spesifikasi.

### 10. Tebal Film Aspal

Spesifikasi dengan parameter ini mensyaratkan batas atas dan batas bawah, atau batas bawah saja. Batas atas dimaksudkan agar tidak terjadi deformasi atau "bleeding". Karena tahanan deformasi dan "bleeding" ini bisa dideteksi dari parameter MQ (atau Flow) dan VIM, maka dapat dimengerti bahwa spesifikasi DGH/1986 (Hot Rolled) dan DGH/1992 (AC) hanya mensyaratkan batas bawah saja (aspek durabilitas), yaitu tebal film aspal > 8 mikron. Untuk jumlah aspal konstan maka tebal film aspal pada dasarnya dipengaruhi "surface area" agregatnya. Agregat halus memiliki surface area yang lebih besar dari pada agregat kasar. Dengan demikian gradasi campuran dengan komposisi agregat halus lebih besar akan memiliki tebal aspal yang lebih rendah, seperti tertera pada Tabel berikut ini (Nurdin [1989]).

**Tabel 3.**  
**HUBUNGAN GRADASI, KADAR ASPAL**  
**(OPTIMUM) dan TEBAL FILM ASPAL**

No.	Jenis Campuran	Kadar Aspal (%)	Tbl.Film Aspal (mikron)
1.	Lataston 0% agregat kasar	10.3	5.87
2.	Lataston 30% agregat kasar	7.9	6.32
3.	Lataston type III	6.1	8.85
4.	Lataston type III	6.0	9.35

Dari Tabel 3 terlihat bahwa jika ditetapkan tebal film aspal > 8 mikron, hanya sesuai untuk Lataston type III dan XI, sedangkan Lataston 0% - 30% agregat kasar akan memiliki kadar aspal tinggi sekali. Sebaliknya jika syarat tebal film aspal diubah menjadi > 5 mikron, maka persyaratan tersebut menjadi kurang berarti untuk Lataston type III dan XI. Tabel 3 juga

menunjukkan bahwa film aspal yang besar tidaklah selalu berkaitan dengan kadar aspal yang tinggi. Ketergantungan tebal film aspal terhadap komposisi agregat, serta aspek durabilitas yang sudah tercakup pada parameter VFB, memberi indikasi bahwa tebal film aspal menjadi kurang efektif dimasukkan spesifikasi.

### 11. Kadar Aspal Absorpsi/Efektif/Nyata.

Parameter ini disyaratkan spesifikasi DGH [1986, 1992] dan IRE-TRL [1993] karena gradasi optimum dicari dari kadar aspal yang sudah ditentukan, dan ini berbeda dengan cara Asphalt Institute yaitu kadar aspal optimum dicari dari gradasi yang sudah ditentukan. Kedua cara tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. Namun pada makalah ini cara Asphalt Institute dipandang lebih bermanfaat dengan pertimbangan sebagai berikut :

- Cara Asphalt Institute sudah lama digunakan oleh para perencana di Indonesia.
- Pemilihan gradasi rencana, dari sejumlah/koridor gradasi Spesifikasi, bisa disesuaikan mendekati yang tersedia (mengurangi jumlah agregat terbuang).
- Jika di lapangan perlu penyesuaian, maka mengubah kadar aspal lebih praktis dari pada mengubah gradasi (keterbatasan material, jenis pemecah batu, dsb).

### 12. Rongga dalam Campuran berdasarkan PRD.

Parameter ini mengantisipasi kerusakan perkerasan berupa deformasi plastis akibat lalu lintas berat. Seperti diketahui jika VIM mendekati nol, maka aspal cenderung bersifat pelumas yang memisahkan butiran agregat satu sama lain. Kondisi tersebut disimulasikan oleh pengujian pemadatan yang disebut PRD (percentage refusal density). Dengan perkataan lain rongga akibat pemadatan lalu lintas berat kira-kira sama dengan rongga akibat pemadatan PRD (Edwards and Mulyadi [1992]). Untuk mencegah deformasi plastis, maka VIM menggunakan PRD harus lebih besar dari suatu nilai terendah yang dianggap cukup aman, misalnya > 2% (Brown [1988]).

Mengingat alat PRD ini belum dikenal luas di Indonesia, serta kegunaannya terbatas, maka pemanfaatan alat yang ada, yaitu Marshall, sangat diperlukan. Ada dua alternatif yang bisa dilakukan. Pertama, membuat jumlah tumbukan pada campuran dengan alat Marshall sedemikian sehingga kepadatannya mendekati kepadatan campuran dengan alat PRD. Kedua, membuat korelasi antara VIM memakai alat Marshall (2 x 75 tumbukan, untuk lalu lintas berat) dan alat PRD, sehingga diketahui seberapa jauh selisihnya. Percobaan yang dilakukan di Pusat Litbang Jalan menunjukkan bahwa kepadatan Marshall 2 x 400 hampir sama dengan kepadatan PRD, sedangkan selisih VIM antara Marshall 2 x 75 dengan PRD adalah sekitar 1.5% untuk AC dan 3% untuk Hot Rolled.

Penggunaan Marshall 2 x 400 tumbukan membutuhkan usaha pemadatan (compactive effort) yang besar (konsekwensi biaya dan waktu) serta memungkinkan pecahnya agregat (perbedaan dengan kondisi di lapangan). Penggunaan PRD masih lebih baik dari Marshall 2 x 400, namun alat ini belum dikenal luas (aspek standarisasi) dan perlu investasi untuk pengadaan/training di laboratorium seluruh Indonesia. Untuk saat ini kriteria Marshall 2 x 75 tumbukan (untuk lalu lintas berat) dengan memperhitungkan selisih VIM terhadap PRD, merupakan solusi yang disarankan untuk perencanaan campuran aspal panas.

### 2.3. Penentuan Gradasi Agregat dan Jenis Aspal.

Gradasi agregat lapis permukaan AC selama ini adalah dari spesifikasi No. 13/PT/B/1983 (11 macam). Gradasi agregat spesifikasi No. 01/ST/BM/1972 (campuran A dan B) sama dengan gradasi X dan XI dari spesifikasi No. 13/PT/B/1983. Selain itu ada gradasi spesifikasi DGH/1992 (1 macam). Walaupun dari ketersediaan agregat di lapangan sangat menguntungkan, namun banyaknya gradasi (12 macam) membuka peluang melebarnya variasi kadar aspal, misalnya mulai 4% untuk gradasi kasar (VFB rendah) sampai 8.5% untuk gradasi rapat (VFB tinggi). Dari 12 gradasi yang ada, perlu dilakukan analisa atau pengujian, utamanya sifat-sifat Marshall, serta kelemahan konstruksi AC selama ini, seperti kerusakan

stripping dan ravelling akibat kadar aspal rendah (di bawah 5%).

Gradasi agregat lapis antara/pondasi atas AC yang dipakai selama ini adalah dari spesifikasi No. 03/ST/B/1983 (type I, II, dan III). Gradasi agregat spesifikasi No. 01/ST/BM/1972 adalah sama dengan gradasi type I. Gradasi type I, II dan III ini dianggap sudah cukup memadai untuk lapis antara/pondasi atas konstruksi AC.

Gradasi agregat (kasar dan halus) Hot Rolled yang dipakai selama ini adalah dari spesifikasi No. 12/PT/B/1983 dan DGH/1986. Gradasi dari kedua spesifikasi ini dianggap sudah cukup memadai untuk konstruksi Hot Rolled.

Jenis aspal keras Pen 60 atau Pen 80, yang telah biasa dipakai selama ini untuk lapis permukaan, dianggap masih tetap dapat digunakan. Persyaratan aspal keras Pen 60 atau Pen 80 tertera pada spesifikasi No. 13/PT/B/1983. Untuk lapis antara/pondasi atas persyaratan aspal keras seperti tertera pada spesifikasi No. 01/ST/BM/1972.

## III. SPESIFIKASI YANG DIUSULKAN

Spesifikasi yang diusulkan disusun dengan mengingat kerangka pemikiran yang sudah diuraikan di depan, serta beberapa pertimbangan berikut ini.

### 3.1. Spesifikasi Lapis Permukaan AC.

1. Asumsi bahwa spesifikasi lama (Bina Marga [1992], Bina Marga [1983a], DGH [1992]) dimaksudkan untuk kecepatan lalu lintas sedang. Sebagai contoh nilai stabilitas 460 kg, 650 kg, dan 750 kg sesuai untuk kecepatan lalu lintas sedang. Untuk kecepatan pelan (jalan dalam kota) dan kecepatan tinggi (jalan bebas hambatan), penambahan dan pengurangan sebesar 20 kg dari persyaratan kecepatan sedang dianggap cukup memadai.
2. Asumsi bahwa spesifikasi lama dimaksudkan untuk jalan antar kota (tanpa tahanan tepi). Sebagai contoh nilai maksimum kelelahan (flow) 5 mm, 4,5 mm dan 4 mm sesuai untuk perkerasan tanpa tahanan tepi. Untuk perkerasan dengan tahanan tepi (kerb) pengurangan sebesar 0,5 mm dari persyaratan tanpa tahanan tepi dianggap cukup memadai.

3. Spesifikasi lama tidak mencantumkan persyaratan koefisien Marshall untuk AC, melainkan hanya untuk Hot Rolled (Bina Marga [1983b], DGH [1986]). Selama ini persyaratan tersebut digunakan untuk HRS (< 5 cm) dengan lendutan jalan lama  $\geq 2$  mm. Persyaratan nilai minimum koefisien Marshall HRS adalah 100 kg/mm (kepadatan LL ringan) sampai dengan 180 kg/mm (kepadatan LL berat). Untuk AC persyaratan minimum tersebut bisa ditingkatkan menjadi 150 kg/mm (kepadatan LL ringan), 200 kg/mm (kepadatan LL sedang), dan 250 kg/mm (kepadatan LL berat). Nilai maksimum koefisien Marshall HRS 500 kg/mm dianggap berlaku juga untuk AC, namun jika lendutan < 2 mm maka kemampuan AC bisa dimanfaatkan/ditingkatkan menjadi 550 kg/mm. Untuk overlay  $\geq 5$  cm maka tidak diperlukan pembatasan nilai maksimum koefisien Marshall.
4. Assumsi bahwa batas minimum VIM 2% menggunakan PRD cukup aman terhadap deformasi plastis untuk kepadatan LL berat pada kecepatan sedang. Dengan demikian batas minimum VIM menggunakan Marshall 2 x 75 adalah :  $2\% + 1.5\% = 3.5\%$ . Pada kecepatan pelan, nilai minimum 4% untuk kepadatan LL berat dan 3.5% untuk kepadatan LL sedang dianggap cukup memadai. Selanjutnya jika diassumsikan bahwa nilai maksimum VIM 6% pada spesifikasi lama berlaku untuk kepadatan LL sedang dan kecepatan sedang, maka

tambahan 0.5% untuk kepadatan LL berat dan pengurangan 0.5% untuk kepadatan LL ringan, dianggap cukup memadai. Demikian pula tambahan 0.5% untuk kecepatan pelan, dan pengurangan 0.5% untuk kecepatan cepat diperkirakan cukup sesuai.

5. Pada spesifikasi lama batas bawah VFB adalah 65%, dan ini diperlukan agar perkerasan cukup tahan air (impermeable). Pemeriksaan dan pengamatan jalan Kopo - Rancabali, yang diberi lapis tambahan sekitar tahun 1990, dengan VFB rata-rata 65% dan hanya dilewati lalu lintas ringan tidak menunjukkan kerusakan retak hingga kini (1996). Dengan demikian cukup aman jika besaran 65% berlaku untuk kondisi pembebanan terbesar yaitu kepadatan LL berat dengan kecepatan pelan. Juga cukup memadai jika dilakukan tambahan 1% dari besaran minimum VFB secara kumulatif untuk kepadatan LL sedang dan ringan, serta kecepatan sedang dan cepat. Sedangkan batas atas 85% pada spesifikasi lama (agar tidak terjadi "bleeding") sesuai untuk kepadatan LL ringan dengan kecepatan cepat. Pengurangan 1% dari besaran maksimum VFB secara kumulatif untuk kepadatan LL sedang dan berat, serta kecepatan sedang dan pelan diperkirakan memadai.

Dari uraian tersebut di atas, maka diusulkan spesifikasi campuran panas lapis permukaan AC seperti tertera pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4.

SPESIFIKASI LAPIS PERMUKAAN AC, PENENTUAN KADAR ASPAL

Jenis Pemeriksaan \ Kecepatan	Kepadatan LL			Ringan			Sedang			Berat		
	Pelan	Sedang	Cepat	Pelan	Sedang	Cepat	Pelan	Sedang	Cepat	Pelan	Sedang	Cepat
Stabilitas (kg)	>480	>460	>440	>670	>650	>630	>770	>750	>730			
Kelelahan (mm) :												
- Tahanan tepi (kerb)		2 - 4.5			2 - 4			2 - 3.5				
- Tanpa tahanan tepi		2 - 5			2 - 4.5			2 - 4				
Koefisien Marshall (kg/mm) :												
- Overlay > 5 cm		> 150			> 200			> 250				
- Overlay < 5 cm :												
a. Lendutan $\geq 2$ mm		150-500			200-500			250-500				
b. Lendutan < 2 mm		150-550			200-550			250-550				
Rongga dalam camp. (%)	3 - 6	3 - 5.5	3 - 5	3.5 - 6.5	3 - 6	3 - 5.5	4 - 7	3.5 - 6.5	3 - 6			
Rongga terisi aspal (%)	67-83	68-84	69-85	66-82	67-83	68-84	65-81	66-82	67-83			
Jumlah tumbukan		2 x 35				2 x 50				2 x 75		

### 3.2. Spesifikasi Lapis Permukaan Hot Rolled.

1. Spesifikasi yang diusulkan pada dasarnya mengikuti kerangka pemikiran lapis permukaan AC, namun besarnya berbeda mengingat perbedaan karakteristik AC dan Hot Rolled. Spesifikasi lama Hot Rolled yang menjadi pertimbangan utama adalah yang mendasarkan pemeriksaan Marshall terhadap total campuran (DGH [1986]), bukan terhadap mortar (Bina Marga [1983b]) agar lebih mewakili keadaan sebenarnya.
2. Parameter yang mencerminkan perbedaan Hot Rolled dan AC adalah stabilitas dan koefisien Marshall. Selain itu selisih VIM antara PRD dan Marshall 2 x 75 untuk Hot Rolled adalah sekitar 3%, sedangkan nilai maksimum VIM yang diterapkan untuk AC bisa diperlonggar/ditambah 0.5% mengingat sifat tahanan porous Hot Rolled lebih baik dari AC. Untuk menghindari "bleeding", maka nilai minimum yang

diterapkan untuk AC perlu diperketat/ditambah 0.5% mengingat sifat tahanan deformasi plastis Hot Rolled tidak sebaik AC.

Dari uraian tersebut di atas, maka diusulkan spesifikasi campuran panas lapis permukaan Hot Rolled seperti tertera pada Tabel 5 berikut ini

### 3.3. Spesifikasi Lapis Antara / Pondasi Atas AC

1. Pada dasarnya spesifikasi lapis / pondasi atas campuran panas serupa dengan lapis permukaan, namun persyaratannya lebih ringan. Spesifikasi lama yang menjadi bahan pertimbangan adalah No. 01/ST/BM/1972 (Bina Marga [1972]) dan No. 03/ST/BM/1983 (Bina Marga [1983c]).
2. Nilai minimum stabilitas spesifikasi lama dipandang masih sesuai untuk kepadatan LL ringan, sedangkan untuk kepadatan LL sedang dan berat perlu nilai minimum yang lebih tinggi.

**Tabel 5.**  
**SPESIFIKASI LAPIS PERMUKAAN HOT ROLLED,**  
**PENENTUAN KADAR ASPAL**

Jenis Pemeriksaan	Kepadatan LL			Ringan			Sedang			Berat		
	Kecepatan			Pelan	Sedang	Cepat	Pelan	Sedang	Cepat	Pelan	Sedang	Cepat
Stabilitas (kg)	>470			>450	>430	>520	>500	>480	>570	>550	>530	
Kelelahan (mm) :				2 - 4 5			2 - 4			2 - 3 5		
- Tahanan tepi (kerb)				2 - 5			2 - 4 5			2 - 4		
- Tanpa tahanan tepi												
Koefisien Marshall (kg/mm) :				> 100			> 200			> 250		
- Overlay ≥ 5 cm				100- 450			140-450			180-		
- Overlay < 5 cm :				100-500			140-500			450		
a. Lendutan ≥ 2 mm										180-		
b. Lendutan < 2 mm										500		
Rongga dalam camp (%)	3 5-6 5	3 5-6	3 5-5 5	5-7	4 5-6 5	4-6	5 5-7 5	5-7	4 5-6 5			
Rongga terisi aspal (%)	67-83	68-84	69-85	66-82	67-83	68-84	65-81	66-82	67-83			
Jumlah tumbukan	2 x 35			2 x 50			2 x 75					

5. Spesifikasi Aspal yang dianggap masih dapat digunakan adalah spesifikasi No. 13/PT/B/1983 untuk aspal keras Pen 60 dan 80 bagi lapis permukaan, serta spesifikasi No. 01/ST/BM/1972 untuk aspal keras bagi lapis antara/pondasi atas.

spesifikasi baru ini seyogyanya mencakup seluruh spektrum lalu lintas (kepadatan ringan/sedang/berat dan kecepatan pelan/sedang/cepat), serta jenis penanganan (peningkatan, pembangunan jalan baru).

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Alternatif spesifikasi baru campuran aspal panas yang diusulkan, disusun dengan beberapa penyempurnaan sebagai berikut :
  - a. Menampung hal - hal yang belum tercakup pada spesifikasi lama, seperti : sifat viscous elastis campuran (fungsi kecepatan lalu lintas), faktor kondisi jalan lama dan dimensi pelapisan (batasan kekakuan dan kelelahan), serta persyaratan untuk lalu lintas berat (antisipasi kerusakan deformasi plastis).
  - b. Pemilihan parameter Marshall yang lebih efisien, dan penentuan nilai parameter Marshall yang lebih rasional.
  - c. Penyederhanaan jumlah gradasi agregat lapis permukaan AC dari 12 buah menjadi 9 buah, serta penentuan kadar aspal terhadap total campuran untuk lapis permukaan Hot Rolled.
2. Penyusunan alternatif spesifikasi baru campuran aspal panas, yang mencakup lapis permukaan AC/Hot Rolled dan lapis antara/pondasi atas AC, pada dasarnya dilakukan tanpa membuat perubahan yang terlalu drastis terhadap spesifikasi lama yang berlaku saat ini.
3. Walaupun alternatif spesifikasi baru campuran aspal panas ini sudah didukung dengan percobaan laboratorium, namun pengujian di lapangan (pada awal konstruksi dan selama pelayanan) sangat diperlukan. Pengujian lapangan terhadap alternatif

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Bina Marga (1972), "Peraturan Pembangunan Jalan Raya", No. 01/ST/BM/1972, Ditjen Bina Marga, Departemen PU.
2. Brown, S.F. (1988), "Improved asphalt pavement engineering", Seventh AAPA, International Asphalt Conference, Brisbane, August 1988, pp 35 - 48.
3. Bina Marga (1983a), "Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston)", No. 13/PT/B/1983, Ditjen Bina Marga, Departemen PU.
4. Bina Marga (1983b), "Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Beton Flexible (Lataston)", No. 12/PT/B/1983, Ditjen Bina Marga, Departemen PU.
5. Bina Marga (1983c), "Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Pondasi Atas (Laston Atas)", No. 03/PT/B/1983, Ditjen Bina Marga, Departemen PU.
6. DGH (1986), "Specifications for high durability asphalt", IBRD Highway Betterment Programme, Central Design Office, Directorate General of Highways.
7. DGH (1992), "Specifications for dense graded asphalt (asphaltic concrete) designed by the Marshall method", Directorate General of Highways.



8. Edwards, A.C., and Mulyadi, M. (1992), "An investigation of compaction levels in Indonesian asphaltic mixes", IRE Research Report.
9. Edwards, J.M. (1988), "Design of Bituminous Mixes", Lecture K, Residential Course on Bituminous Pavements, University of Nottingham, Department of Civil Engineering.
10. IRE - TRL (1993), "A Review of Requirements for Asphalt Surfacing and Preliminary Result of the valuation of Asphalt Mixes in Laboratory Trials", Pusat Litbang jalan.
11. Lees, G. (1969), "The Influence of Binder and Aggregate in Bituminous Mixtures", The Journal of The Institution of Highway Engineering, pt. 7 - 19.
12. Nurdin, I. (1989), "Prospek Split Mastik Aspal Dengan Bahan Tambah Serat Selulosa Untuk Lapis Permukaan Perkerasan Jalan di Indonesia", Pusat Litbang Jalan.
13. Pell, P.S. (1988), "Laboratory Test Methods", Lecture E, Residential Course on Bituminous Pavements, University of Nottingham, Department of Civil Engineering.
14. Rantetoding, P. (1984), "Mix Design Untuk Indonesia", Prosiding I, Konferensi Tahunan Teknik Jalan Ke-2, Bandung, Indonesia.
15. Sjahdanulirwan, M. (1996), "Analisis Spesifikasi dan Penyusunan Spesifikasi Baru Untuk Campuran Aspal Panas", Laporan Pengembangan, Pusat Litbang Jalan.

**Penulis :**

*Dr. Ir. M. Sjahdanulirwan MSc. Peneliti Muda,  
Kepala Bidang Penelitian, Pusat Litbang Jalan.*