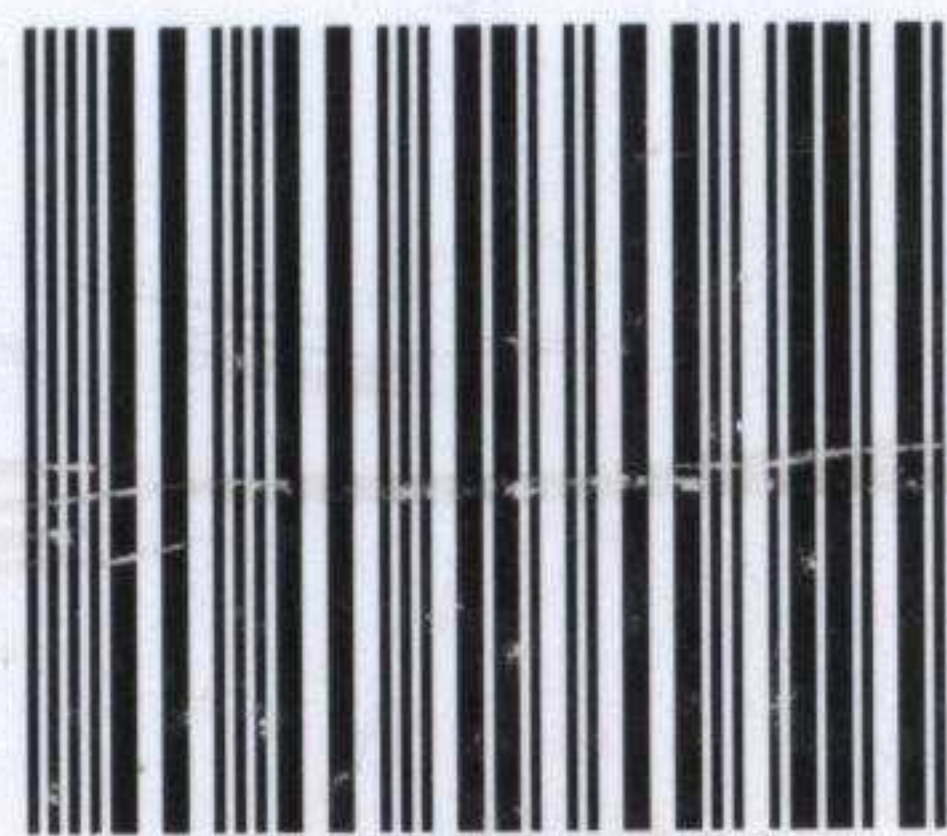


**LAPORAN AKHIR
(KELOMPOK KERJA PENELITIAN)
TAHUN 2011**

**PENGEMBANGAN SPESIFIKASI
PERKERASAN LENTUR**



0000020601



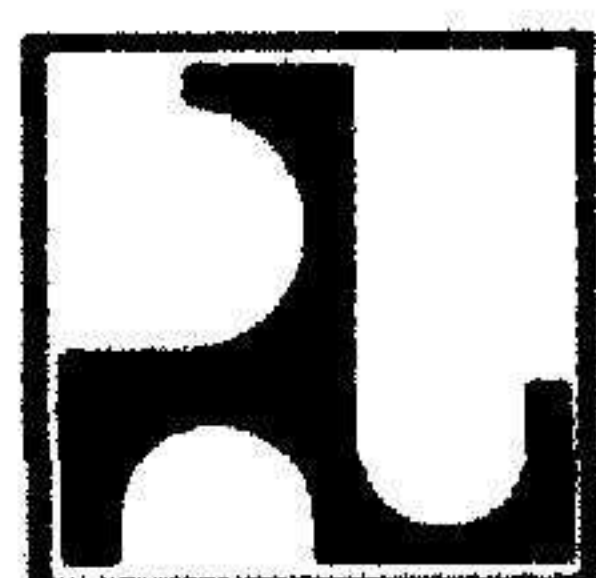
**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN**

Jl. A.H. Nasution No. 264 Kotak Pos 2 Ujungberung Telp. (022) 7802251 Fax. 7802726 Bandung 40294 e-mail: pusjatan@pusjatan.pu.go.id

**LAPORAN AKHIR
KELOMPOK KERJA PENELITIAN**

**PENGEMBANGAN SPESIFIKASI
PERKERASAN LENTUR**

Balai Bahan dan Perkerasan Jalan



**K E M E N T E R I A N P E K E R J A A N U M U M
B A D A N P E N E L I T I A N D A N P E N G E M B A N G A N
P U S A T P E N E L I T I A N D A N P E N G E M B A N G A N J A L A N D A N J E M B A T A N**

Jl. A.H. Nasution No 264 P.O BOX 2 Bandung 40294 Indonesia Telp (022) 7802225* Fax (022) 7802726 email: pusjatan@pusjatan.pu.go.id

LEMBAR PENGESAHAN

TIM PELAKSANA

Ketua Kelompok Kerja Penelitian	: DR.Djoko Widajat MSc.
Ketua Paket Kerja	: 1. DR. Djoko Widajat, M.Sc 2. Ir.Nono MEngSc.

**Memeriksa,
Ketua Kelompok Program Penelitian**

John

DR. Djoko Widajat, M.Sc
NIP. 195101051978111001

Disusun oleh,
Ketua Kelompok Kerja Penelitian

John

DR. Djoko Widajat, M.Sc
NIP. 195101051978111001

Menyetujui,
Pejabat Pembuat Komitmen

an Suary
5010719

Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc
NIP. 196501071998031001

KATA PENGANTAR

Campuran beraspal panas merupakan jenis teknologi yang banyak diaplikasikan pada jenis perkerasan lentur. Teknologi ini terus berkembang sesuai antara lain dengan makin berkembangnya beban lalu lintas dan adanya isu perubahan iklim yang mempengaruhi masa pelayanan jalan.

Menyadari pentingnya peran jalan, serta memperhatikan Road Map perkerasan lentur Pusat Litbang Jalan tahun 2009, maka perlu dilakukan penelitian dan pengkajian teknologi pengembangan spesifikasi perkerasan lentur.

Dalam upaya mewujudkan konstruksi perkerasan yang sesuai dengan rencana dan hasilnya sesuai yang diharapkan maka perlu adanya acuan yang mudah dimengerti oleh pelaksana dan pengawas. Acuan dalam proses pelaksanaan adalah selain dari gambar rencana juga kualitas bahan dan campuran yang ditargetkan dalam konstruksi jalan menjadi kesepakatan antara penyedia dan pengguna jasa dituangkan dalam dokumen kontrak, yaitu berupa spesifikasi. Pada spesifikasi, selain jenis dan kualitas bahan jalan juga batasan toleransi bahan yang digunakan.

Kajian ini memuat laporan dari 2 Kelompok Paket Kerja (KPK) yaitu KPK Kajian properties dan toleransi bahan campuran beraspal panas dan dingin serta kajian tentang aspal Performance Grade dan KPK Penyusunan R0 spesifikasi campuran beraspal panas.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan dan Sasaran	2
1.4. Rekapitulasi Keluaran (Output)	2
1.5. Deskripsi keluaran tahunan	3
2. KEGIATAN TAHUNAN	3
2.1. Lingkup kegiatan kelompok kerja penelitian	3
2.1.1. KPK Kajian properties dan toleransi bahan campuran beraspal panas dan dingin serta kajian tentang aspal Performance Grade	3
2.1.2. KPK Penyusunan R0 spesifikasi campuran beraspal panas	3
2.2. Rincian kerja tiap Paket Kerja	3
2.2.1. KPK Kajian properties dan toleransi bahan campuran beraspal panas dan dingin serta kajian tentang aspal PG	3
2.2.2. KPK Penyusunan R0 spesifikasi campuran beraspal panas	4
2.3. Progres kegiatan	4
2.4. Rencana, Realisasi dan Penyesuaian jadwal kegiatan	5
3. PEMBAHASAN HASIL KEGIATAN KKP	6
3.1. KPK Kajian propertis dan toleransi campuran beraspal panas serta tentang aspal PG	6
3.1.1. Anti stripping	6
3.1.2. Pengujian aspal metode Performance Grade (PG)	7
3.1.3. Perencanaan campuran dengan metode Superpave dengan Gyropac	9
3.2. KPK Penyusunan R0 Spesifikasi campuran beraspal panas	9
3.2.1. Hasil kajian pustaka dan pengujian dilaboratorium	9
3.2.2. Hasil diskusi	10

4. KESIMPULAN SEMENTARA	14
4.1 Kesimpulan Akhir tiap PK	14
4.1.1. KPK Kajian propertis dan toleransi campuran beraspal panas serta tentang aspal PG	14
4.1.2. KPK Penyusunan R0 Spesifikasi campuran beraspal panas	15
4.2 Kesimpulan Akhir KKP	6
DAFTAR PUSTAKA	17

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Jenis kegiatan penelitian	4
Tabel 2	Progres kegiatan	4
Tabel 3	Rencana awal dan realisasi pelaksanaan sampai dengan tahap ini,	5
Tabel 4	Ukuran penggunaan anti stripping (% berat)	7
Tabel 5	Nilai $G^*/\sin\delta$ beberapa jenis aspal.	8
Tabel 6	Nilai stabilitas Marshall campuran Lataston dan Laston	10
Tabel 7	Tebal minimum campuran beraspal panas	11
Tabel 8	Persyaratan gradasi campuran beraspal panas	11
Tabel 9	Persyaratan aspal keras	12
Tabel 10	Persyaratan sifat-sifat campuran Latasir	12
Tabel 11	Persyaratan sifat-sifat campuran Lataston	13
Tabel 12	Persyaratan sifat-sifat campuran Laston (AC)	13
Tabel 13	Persyaratan sifat-sifat campuran Laston Modifikasi	14

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Variasi kenaikan MSR dengan variasi % penambahan aditif pada beberapa jenis aditif	6
Gambar 2	Variasi kenaikan ITSr dengan variasi % penambahan aditif pada beberapa jenis aditif.	7

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lapis permukaan perkerasan jalan beraspal sebagian besar menggunakan lapis aspal beton atau campuran aspal panas. Teknologi tentang campuran aspal panas saat ini terus berkembang dan spesifikasi pelaksanaan yang digunakan di Indonesia saat ini mengacu pada metode superpaveTM namun metode pemadatan masih menggunakan metode Marshall. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan bersama TRL (Transport Research Laboratory) telah mengadakan study tentang metode campuran ini pada sekitar tahun 1997 yang prosedurnya menekankan agar suatu batas rongga campuran tidak terlampaui selama masa pelayanan perkerasan (Zamhari et al, 1997). Hasil studi kemudian merupakan masukan dalam penyusunan spesifikasi campuran panas yang berlaku hingga saat ini.

Pada spesifikasi tersebut, aspal yang digunakan sebagai campuran berdasarkan aspal penetration grade yang didasarkan pada nilai penetrasi dan titik lembek untuk mengantisipasi temperature perkerasan yang terjadi selama masa pelayanan. Penggunaan aspal disesuaikan dengan temperature perkerasan pada lokasi yang akan dikerjakan. Dengan penetration grade, untuk daerah panas digunakan aspal penetrasi rendah dan daerah dingin digunakan aspal penetrasi tinggi (Asphalt Institute). Sedangkan dengan metode berbasis kinerja aspal dikelompokkan kedalam nilai PG (Performance Grade). Keuntungan dari spesifikasi PG bahwa pemilihan aspal dapat lebih memperhatikan temperature dan beban kendaraan di suatu lokasi yang berkaitan dengan jenis aspal yang mempunyai kinerja lebih baik seperti aspal modifikasi (polimer, asbuton dsb).

Metoda Superpave telah dikembangkan dan diadopsi dalam AASHTO M 323-07 Tahun 2008 : *Superpave Volumetric Mix Design*, yang termasuk metode yang dikaji dalam litbang ini.

1.2 Perumusan masalah

Kajian ini dimaksudkan untuk mengkaji permasalahan yang timbul seperti:

- Terdapatnya perkembangan spesifikasi campuran beraspal panas pada saat ini yang mengacu terhadap spesifikasi superpave tahun 2008 yang bertujuan untuk mengeliminasi terjadinya deformasi plastis dengan membatasi batas minimum rongga campuran, sehingga untuk beberapa tipe gradasi tertentu rentang batas penggunaan aspalnya cukup sempit padahal toleransi kadar aspal pada spesifikasi lebih lebar.

- Penggunaan aspal pada campuran beraspal dipengaruhi oleh kondisi lingkungan khususnya temperatur perkerasan dan beban kendaraan. Kondisi ini diakomodir pada spesifikasi aspal metode *performance grade*, sehingga pemilihan aspal yang digunakan dapat lebih tepat karena memperhatikan kondisi deformasi dan retak. Metode ini perlu dikaji sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan pemilihan jenis aspal yang digunakan di Indonesia.
- Adanya isu pengaruh air pada campuran aspal panas serta penambahan kelekatan antara aspal dengan agregat perlu adanya kajian tentang pengaruh penambahan bahan tambah (anti stripping) terhadap aspal dan campuran serta tingkah laku aspal serta campurannya.
- Pencapaian nilai volumetric pada perencanaan kadar aspal campuran saat ini menggunakan metode Marshall dan benda uji dibuat dengan memberikan sejumlah tumbukan pada kedua lapis benda uji. Sebagai pengembangan metode, dilakukan pula pengkajian rancangan kadar aspal dengan sesuai metode superpave (AASHTO M 323-07, 2008) dimana benda uji dibuat dengan gyratory compactor.

1.3 Tujuan dan Sasaran

Tujuan dari kegiatan ini adalah mengevaluasi spesifikasi campuran beraspal panas beserta batas toleransinya.

Sasaran litbang meliputi :

- Tersedianya spesifikasi campuran beraspal panas (yang disempurnakan) serta batas toleransinya yang memiliki kualitas dan kinerja cukup baik serta sesuai dengan rencana.
- Tersedianya hasil kajian tentang aspal yang umum digunakan kesesuaiannya dengan spesifikasi aspal PG.
- Tersedianya metode rancangan campuran metode Superpave.
- Tersedianya kajian tentang pengaruh anti stripping dalam campuran beraspal panas.

1.4 Rekapitulasi keluaran (Output)

Luaran kegiatan tahun anggaran 2011 ini berupa :

- Naskah ilmiah kajian properties dan toleransi bahan campuran beraspal panas serta kajian tentang aspal PG.
- Draf spesifikasi (R draf) campuran aspal panas yang disempurnakan.

1.5 Deskripsi keluaran tahunan

Luaran ini merupakan bagian dari program yang tertuang dalam Roadmap perkerasan lentur tahun 2009. Litbang utama merupakan kajian laboratorium terhadap campuran beraspal panas (LASTON) yang dirancang dengan metode Marshall dan Superpave. Pengaruh bahan tambah antistripping terhadap campuran disimulasi dengan menambahkan bahan ke dalam campuran kemudian dianalisa sifat campurannya. Draf spesifikasi campuran didiskusikan secara internal dengan menyertakan nara sumber.

2. KEGIATAN TAHUNAN

2.1 Lingkup kegiatan kelompok kerja penelitian

2.1.1 KPK Kajian properties dan toleransi bahan campuran beraspal panas dan dingin serta kajian tentang aspal Performance Grade

Tahap pekerjaan mencakup beberapa kegiatan meliputi :

- Survei pendahuluan
- Rencana pengambilan dan pengujian contoh
- Pengujian laboratorium Metode marshall dan Superpave
- Mengevaluasi hasil pengujian anti stripping
- Mengevaluasi hasil uji DSR (berkaitan dengan klasifikasi aspal berdasarkan PG)
- Analisa data

2.1.2 KPK Penyusunan R0 spesifikasi campuran beraspal panas

- Mengevaluasi hasil pemadatan alat pemadat Marshall untuk beberapa variasi gradasi untuk ACWC, ACBC dan ACBase.
- Mengevaluasi karakteristik campuran dengan metode Marshall.
- Penyusunan Konsep R0 Spesifikasi campuran beraspal panas.
- Pembahasan Konsep R0 Spesifikasi campuran beraspal panas melalui diskusi internal dan eksternal.

2.2 Rincian kerja tiap Paket Kerja

2.2.1 KPK Kajian properties dan toleransi bahan campuran beraspal panas dan dingin serta kajian tentang aspal PG

Metode penelitian yang digunakan adalah mengkaji data hasil percobaan laboratorium dan lapangan.

Jenis pengujian, alat dan kegiatan yang diperlukan untuk mendapatkan data kajian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 . Jenis kegiatan penelitian

No.	Bahan	Lokasi Pengambilan contoh	Jenis kegiatan
1	Agregat dengan variasi pelekatan.	Jawa Barat	1. Penentuan lokasi 2. Pengambilan contoh uji 3. Pengujian laboratorium - Karakteristik sifat agregat :sifat kimia, gradasi, abrasi dan sifat fisik lainnya. 4. Pemeriksaan lapangan - Kondisi 5. Analisa data
2	Aspal	Jawa Barat	1. Karakteristik aspal 2. Uji DSR 3. Data temperatur (dari studi temperatur)
3	Campuran	Bandung	Karakteristik sifat campuran tanpa dan dengan bahan anti <i>stripping</i> ▪ Marshall ▪ ITS ▪ Catambro ▪ Gyratory compactor

2.2.2 KPK Penyusunan R0 spesifikasi campuran beraspal panas

Metode penyusunan dilakukan dengan mengadakan mengadakan pengumpulan data sekunder dan mengkaji spesifikasi campuran beraspal panas yang ada saat ini, kemudian hasil dari litbang pada KPK Kajian properties dan toleransi bahan campuran beraspal panas serta kajian tentang aspal PG, digunakan sebagai salah satu masukan untuk penyusunan draf R0. Penyemburnaan draf R0 dilakukan dengan mengadakan diskusi internal dan internal sebelum dibahas dalam tahap selanjutnya pada tahun anggaran berikutnya.

2.3 Progres kegiatan

Progres kegiatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Progres kegiatan

Paket Kerja	Progres	Hambatan	Tindak lanjut
- Kajian propertis dan toleransi campuran beraspal panas serta tentang aspal PG. - R0 Spesifikasi campuran beraspal panas.	- Laporan dan data : 100% - Draf R0 : 100%	Tidak ada	Membuat naskah ilmiah

2.4 Rencana, Realisasi dan Penyesuaian jadwal kegiatan

Rencana dan realisasi jadwal kegiatan masing-masing PK dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rencana awal dan realisasi pelaksanaan sampai dengan tahap ini,

No	Tahapan Kegiatan	Bulan ke											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	KPK Kajian propertis dan toleransi campuran beraspal panas serta tentang aspal PG.												
1	Koordinasi, data sekunder, penyusunan program kegiatan.												
	Realisasi	x											
2	Penyusunan Laporan Pendahuluan												
	Realisasi	x											
3	Data primer dan analisa data												
	Realisasi			x	x	x							
4	Penyusunan Laporan Antara dan naskah ilmiah												
	Realisasi						x						
5	Data primer dan analisa data												
6	Penyusunan draf lap. Akhir & naskah ilmiah												
7	Perbaikan draft laporan & naskah ilmiah												
8	Penyusunan Laporan Akhir & naskah ilmiah												
	KPK: Penyusunan R0 Spesifikasi campuran beraspal panas												
1	Menyusun konsep R0 Spesifikasi campuran beraspal panas												
	Realisasi	x	x	x	x	x	x						
2	Pembahasan internal R0 Spesifikasi campuran panas												
	Realisasi			x	x	x							
3	Penyusunan draf lap. Antara												
4	Perbaikan draft laporan												
5	Penyusunan Laporan Akhir												

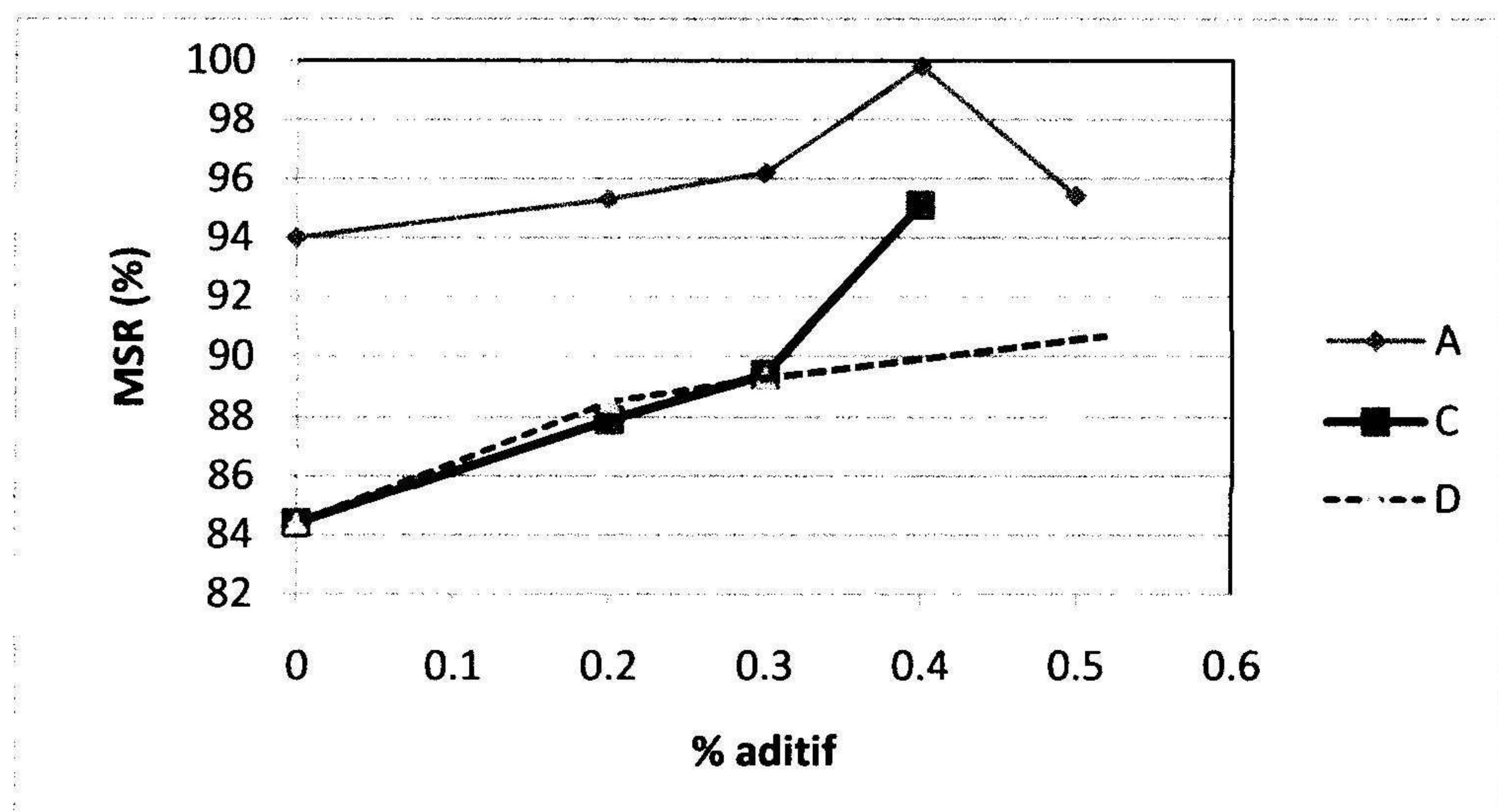
3. PEMBAHASAN HASIL KEGIATAN KKP

3.1 KPK Kajian propertis dan toleransi campuran beraspal panas serta tentang aspal PG.

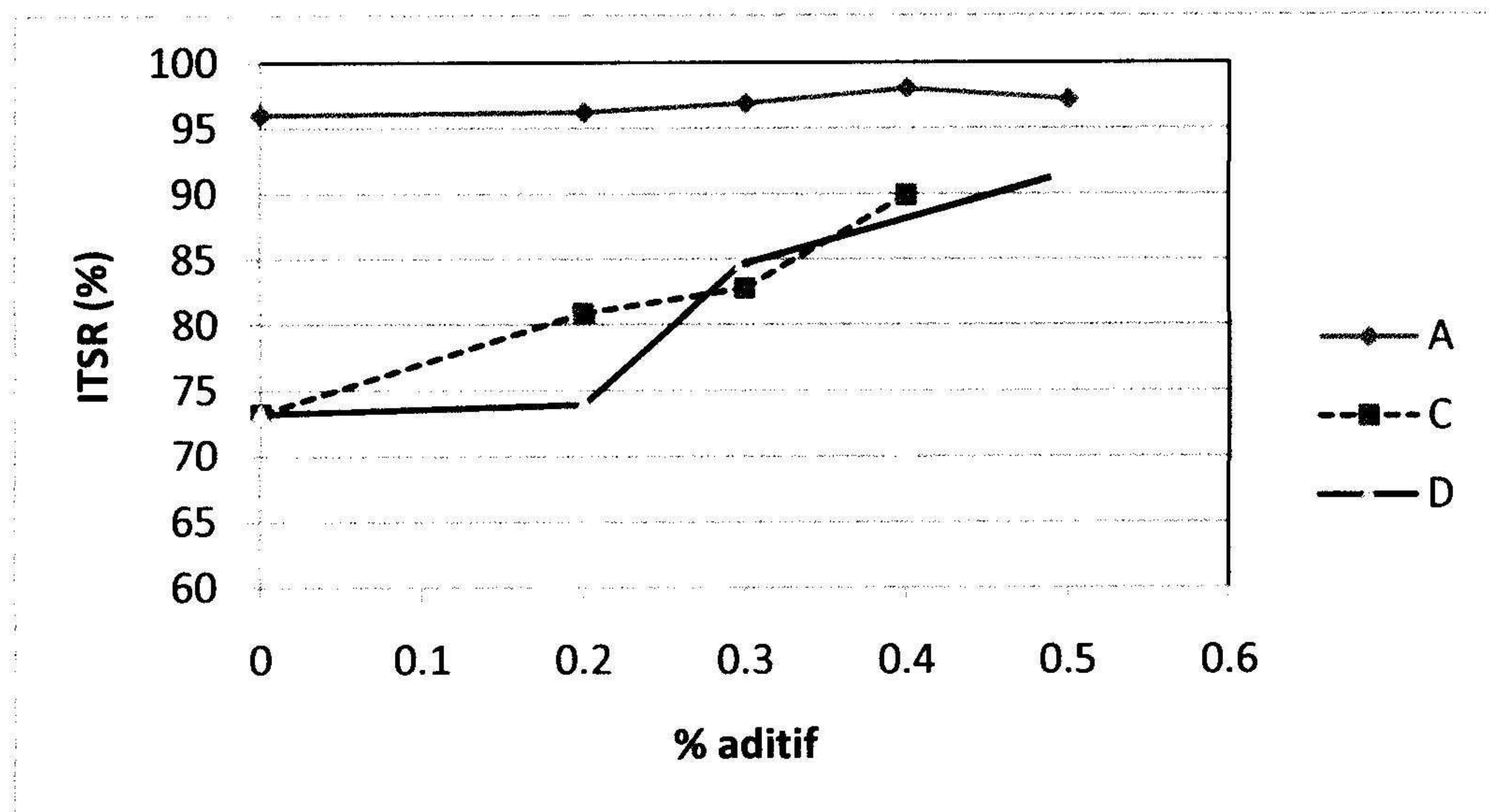
Berdasarkan pengujian Marshall, umumnya penambahan anti stripping tidak mempengaruhi besarnya stabilitas, namun pengaruh anti stripping cenderung mereduksi pengaruh air sehingga ITSR atau MSR cenderung lebih besar dibandingkan apabila tanpa anti stripping.

3.1.1 Anti stripping

Berdasarkan pengujian Marshall, umumnya penambahan anti stripping tidak mempengaruhi besarnya stabilitas secara signifikan, namun pengaruh anti stripping cenderung mereduksi pengaruh air sehingga ITSR atau MSR cenderung lebih besar dibandingkan apabila tanpa anti stripping.



Gambar 1. Variasi kenaikan MSR dengan variasi % penambahan aditif pada beberapa jenis aditif.



Gambar 2. Variasi kenaikan ITSR dengan variasi % penambahan aditif pada beberapa jenis aditif.

ITS atau Marshall rendaman yang menggunakan anti stripping cenderung lebih besar dibandingkan tanpa anti stripping. Perilaku ITSR dan MSR pada beberapa jenis additive lainnya dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2. Kenaikan nilai ITSR sebelum dan sesudah penambahan anti stripping bervariasi tergantung bahan dan jenis campuran, kenaikan MSR untuk anti stripping 0,3% berkisar antara 2 – 15%, sedangkan ITSR berkisar 2-12%.

Penggunaan jumlah anti stripping yang besar tidak selalu menguntungkan karena walaupun ITSR atau MSR yang dihasilkan besar namun hal tersebut disebabkan pula karena nilai ITS atau MS langsung (unsoaked) yang menurun. Secara umum, ukuran penggunaan proporsi additive dapat dilihat pada Tabel 5.11, namun karena perilaku setiap jenis anti stripping bervariasi, agar penentuan proporsi aditif dilakukan melalui pengujian.

Tabel 4. Ukuran penggunaan anti stripping (% berat), (Stefan Gessler, unknown)

Adhesion	Amidoamine, Imidazoline	Monoamine	Diamine
Active adhesion	1,0 – 1,5	1,0 – 1,5	0,6 – 1,0
Passive adhesion (agregat kering)	0,4 – 1,0	0,4 – 1,0	0,2 – 0,6

Kriteria ITSR beton aspal minimum 0,80 (AASHTO R 35-04), apabila lebih rendah maka perlu ada penanganan dalam campuran seperti penambahan bahan adhesi guna meningkatkan daya tahan campuran terhadap pengaruh air.

Metode pengujian pelekatan dengan batu silika dan media MC lebih terlihat kenaikan kelekatannya dibandingkan dengan aspal pen 60.

3.1.2 Pengujian aspal metode Performance Grade (PG)

Hasil pengujian DSR untuk beberapa jenis aspal dapat dilihat pada Tabel 5. Tabel 5.12 menunjukkan bahwa untuk titik lembek mendekati 50 atau yang lebih besar, umumnya mempunyai batas temperatur deformasi 64 °C atau lebih besar yang berarti mempunyai daya tahan terhadap deformasi pada temperatur tinggi. Pada temperatur 64°C aspal masih bersifat elastic. Hasil ini perlu dikaji lebih lanjut misal dibandingkan dengan alat DSR ditempat lain dan dikerjakan oleh beberapa teknisi sehingga mempunyai Repeatability dan Reproducibility sesuai yang diharapkan.

Tabel 5. Nilai G*/sinδ beberapa jenis aspal.

No	Kode	Pen	Ttk lembek °C	Daktalitas (cm)	G*/sinδ (Pa)						Bts temp deformasi °C
					46 °C	52 °C	58 °C	64 °C	70 °C	76 °C	
1	b	68.0	48.5	>140	16195.30	5715.42	2294.69	988.83			58
2	b after RTFOT	56.0	49.6	>140	20963.40	8044.82	3298.45	1399.42			58
3	c	54.7	54.9	>140	29791.50	12568.40	5393.40	2394.51	1150.03	582.36	70
4	d	61.9	49.9	>140	24851.40	9102.04	3559.08	1442.72	661.22		64
5	d after RTFOT	47.1	53.7	>140	37118.30	15110.30	6338.37	2709.22	1200.34		64
6	e	62.6	50.6	>140	18084.50	6570.79	2666.05	1194.77	529.84		64
7	e after RTFOT	54.2	51.5	>140	25499.30	10027.90	4449.72	1831.54			64
8	f	52.9	56.5	>140	27598.70	11020.40	4408.62	1794.65	830.82		64
9	c after RTFOT	45.4	55.5		39293.90	17151.20	7537.95	3396.42	1591.38		70
10	f after RTFOT	42.4	57.8	>140	31370.10	11352.10	4440.59	1895.18			64
11	g	63.0	49.8	>140	20697.40	7737.39	3099.26	1322.98	612.05		64
12	h	65.3	50.9	>140	24804.30	9785.00	4088.05	1798.78	835.82		64
13	i	66.4	50.9	>140	19361.80	7663.37	3165.86	1389.55	644.66		64
14	j	68.4	51.1	>140	24889.00	10884.10	4861.97	2248.65	1142.10	597.03	64
15	k	61.0	55.6	>140	33710.20	13890.50	6461.49	3185.19	1636.95	835.80	70
16	k after RTFOT	45.0	58.8	>140	36587.20	17302.60	8274.90	4179.49	2188.15		64

Catatan :

DSR Original Binder = min. 1000 Pa

DSR after RTFOT = min. 2200 Pa

3.1.3 Perencanaan campuran dengan metode Superpave dengan Gyropac

Metode pemadatan dengan giratori lebih menggambarkan realitas pemadatan di lapangan dan kehancuran benda uji akibat pemadatan dapat dikurangi.

Pemilihan struktur gradasi diperhitungkan sejak awal yang kemudian diuji dan dievaluasi, type gradasi yang terpilih sebagai gradasi yang memenuhi criteria, efektif dan efisien. Proporsi antara aspal dan material halus direncanakan proporsional dengan memperhatikan besarnya material halus lolos saringan No.200, kadar aspal rancangan serta penyerapan aspal. Sensivitas campuran padat terhadap air perlu dievaluasi hal ini berdasarkan dari hipotesa bahwa rongga udara campuran dan karakteristiknya dapat mempengaruhi kinerja dari campuran. Di laboratorium rongga udara dirancang sebesar 4% namun di lapangan diperkirakan rongga udara campuran padat yang terjadi 8-10% (SHRP, 1994). Sensitivitas campuran terhadap air diuji pada VIM = 7%.

Kepadatan maksimum 98% menggambarkan kepadatan yang dicapai setelah umur rencana atau VIM 2%. Jadi kepadatan yang terjadi bukan kepadatan ultimate. Ndesign diperhitungkan untuk design kepadatan 96% atau VIM 4% (untuk rancangan dan semua katagori lalu lintas) dan 3- 5% sebagai kendali mutu lapangan (SHRP, 1994 p 25).

Untuk pembuatan benda uji VIM 7% dapat dimodifikasi dengan metode Marshall dengan memvariasikan jumlah tumbukan pada setiap gradasi dan kadar aspal yang sama.

3.2 KPK Penyusunan R0 Spesifikasi campuran beraspal panas

3.2.1 Hasil kajian pustaka dan pengujian dilaboratorium

Berdasarkan hasil penuluruhan pustaka maka ada beberapa hal yang perlu disesuaikan, yaitu diantaranya:

- a) Gradasi agregat campuran sesuai AASHTO (2008) sudah tidak dibatasi dengan titik kontrol serta daerah larangan (restriction zones), namun hanya dibatasi dengan titik kontrol dan Titik Kontrol PCS (Primary Control Sieve) untuk campuran Laston (AC) pada masing-masing ukuran nominal maksimum agregat. Titik kontrol PCS untuk mengindentifikasi apakah gradasi halus atau kasar serta terkait dengan persyaratan rasio filler-aspal.
- b) Volumetrik campuran, yaitu untuk rongga dalam campuran (VIM) sesuai spesifikasi AASHTO (2008) dalam perencanaan ditarget sebesar 4% sehingga apabila tidak terpenuhi maka gradasi agregat campuran harus dirubah. Sesuai Asphalt Institute MS-2 bahwa target VIM adalah merupakan rentang, yaitu antara 3-5%. Untuk rongga dalam agregat (VMA) sesuai AASHTO (2008) dan Asphalt Institute MS-2

adalah dibedakan sesuai dengan nominal maksimum agregat yang digunakan. Untuk itu, apabila mengacu terhadap VIM rencana 4% maka VMA untuk masing-masing tipe Laston (AC) adalah AC-WC = 14%, AC-BC = 13% dan AC-Base = 12%. Untuk rongga terisi aspal (VFB) minimum 65%.

- c) Batasan nilai pelelehan sesuai Asphalt Institute MS-2 untuk lalu-lintas berat, baik untuk AC-WC maupun AC-BC serta AC-Base adalah dibatasi dengan rentang antara 2,0-3,5 mm sedangkan untuk lalu-lintas sedang dan lalu-lintas ringan masing-masing adalah 2-4 mm.

Hasil pengujian dilaboratorium terhadap beberapa campuran, baik campuran Lastaston (HRS) maupun campuran Laston (AC), maka stabilitas campuran yang diperoleh jauh lebih tinggi daripada spesifikasi umum Bina Marga. Rangkuman data stabilitas untuk Laston dan Lastaston disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai stabilitas Marshall campuran Lastaston dan Laston

Tipe Campuran	Tipe Aspal	Tipe Gradasi	Stabilitas (kg)	
			Hasil Uji	Spesifikasi*
1. HRS-WC	Asp Pen 60	Grad Atas	1212	800
		Gradasi Bwh	1318	800
2. HRS-Base	Asp Pen 60	Grad Atas	1442	800
		Gradasi Bwh	1439	800
3. AC-WC	Asp Pen 60	Grad Atas	1384	800
		Gradasi Bwh	1371	800
	Asp Polimer	Grad Atas	1508	1000
		Gradasi Bwh	1490	1000
4. AC-BC	Asp Pen 60	Grad Atas	1291	800
		Gradasi Bwh	1308	800
	Asp Polimer	Grad Atas	1480	1000
		Gradasi Bwh	1263	1000
5. AC-BC	Asp Pen 60	Grad Atas	3080	1500
		Gradasi Bwh	2740	1500
	Asp Polimer	Grad Atas	3960	2250
		Gradasi Bwh	3740	2250

*) Sumber: Spesifikasi Bina Marga (2010)

Berdasarkan data pada Tabel 6 maka sesuai fakta bahwa nilai stabilitas pada spesifikasi direkomendasikan untuk dinaikan karena terlalu timpang perbedaannya dengan hasil pengujian. Hal ini terkait dengan data masukan (input data) pada perencanaan perkerasan.

3.2.2 Hasil diskusi

Berdasarkan hasil diskusi yang telah dilakukan, terdapat beberapa masukan, diantaranya yaitu:

- a) Istilah tebal nominal maksimum sebaiknya dirubah menjadi tebal minimum dan besarnya seperti disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Tebal minimum campuran beraspal panas

Jenis campuran		Simbol	Tebal minimum (mm)
Latasir kelas A		SS-A	15
Latasir kelas B		SS-B	20
Lataston	Lapis aus	HRS-WC	30
	Lapis fondasi	HRS-Base	35
Laston	Lapis aus	AC-WC	40
	Lapis pengikat	AC-BC	55
	Lapis fondasi	AC-Base	75

- b) Persyaratan agregat untuk campuran, khususnya pengujian kekekalan bentuk agregat kasar terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat tidak disyaratkan.
- c) Persyaratan agregat halus,yaitu untuk material lolos saringan No. 200 (0,075 mm) tidak disyaratkan karena sudah diantisipasi dengan persyaratan kadar lempung.
- d) Gradasi agregat campuran sebaiknya persyaratannya tidak titi kontrol akan tetapi berupa amplop. Untuk persyaratan gradasi agregat campuran beraspal panas seperti disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Persyaratan gradasi campuran beraspal panas

Ukuran Ayakan (mm)		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat dalam Campuran								
		Latasir (SS)		Lataston (HRS)				Laston (AC)		
				Gradasi Senjang		Gradasi Semi Senjang				
ASTM	(mm)	Kelas A	Kelas B	WC	BC	WC	BC	WC	BC	Base
1½"	37,5									100
1"	25								100	90 - 100
¾"	19	100	100	100	100	100	100	100	90 - 100	73 - 90
½"	12,5	-	-	90 - 100	90 - 100	87 - 100	90 - 100	90 - 100	71 - 90	55 - 78
3/8"	9,5	90 - 100	-	75 - 85	65 - 100	75 - 90	65 - 100	75 - 90	58 - 82	45 - 71
No.4	4,75							47 - 69	37 - 64	28 - 57
No.8	2,36	-	75 - 100	50 - 72 ¹	35 - 55 ¹	50 - 72	35 - 60	28 - 53	23 - 49	19 - 45
No.16	1,18							19 - 40	15 - 38	12 - 35
No.30	0,60	-	-					13 - 30	10 - 28	7 - 25
No.50	0,30			35 - 60	15 - 35	30 - 50	15 - 35	8 - 21	7 - 20	4 - 17
No.100	0,150							5 - 14	5 - 13	2 - 11
No.200	0,075	10 - 15	8 - 13	6 - 12	2 - 9	6 - 12	2 - 9	2 - 10	2 - 8	1 - 7

- e) Aspal yang digunakan untuk campuran beraspal panas adalah aspal keras dengan persyaratan seperti disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Persyaratan aspal keras

No	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Tipe I Aspal Pen. 60-70	Tipe II Aspal yang Dimodifikasi		
				A ⁽¹⁾	B	C
				Asbuton yang diproses	Elastomer Alam (Latex)	Elastomer Sintetis
1.	Penetrasi pada 25°C (dmm)	SNI 06-2456-1991	60-70	40-55	50-70	Min.40
2.	Titik Lembek (°C)	SNI 06-2434-1991	≥ 48	≥ 52	≥ 52	≥ 54
3.	Duktilitas pada 25°C, (cm)	SNI-06-2432-1991	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100
4.	Titik Nyala (°C)	SNI-06-2433-1991	≥ 232	≥ 232	≥ 232	≥ 232
5.	Kelarutan dalam Trichlor Ethylen; % berat	RSNI M-04-2004	≥ 99	≥ 90	≥ 99	≥ 99
7.	Berat Jenis	SNI-06-2441-1991	≥ 1,0	≥ 1,0	≥ 1,0	≥ 1,0
8.	Stabilitas Penyimpanan (°C)	ASTM D 5976 part 6.1	-	≤ 2,2	≤ 2,2	≤ 2,2
Pengujian Residu hasil TFOT atau RTFOT :						
9.	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2440-1991	≤ 0.8 ²⁾	≤ 0.8 ²⁾	≤ 0.8 ³⁾	≤ 0.8 ³⁾
10.	Penetrasi pada 25°C (%)	SNI 06-2456-1991	≥ 54	≥ 54	≥ 54	≥ 54
11.	Keelastisan setelah Pengembalian (%)	RSNI M-05-2005	-	-	> 45	> 60
12.	Duktilitas pada 25°C (cm)	SNI 062432-1991	> 100	> 50	> 50	-

- Catatan :
- 1) Hasil pengujian adalah untuk bahan pengikat yang diekstraksi dengan menggunakan metoda SNI 2490:2008. Kecuali untuk pengujian kelarutan dan gradasi mineral dilaksanakan pada seluruh bahan pengikat termasuk kadar mineral.
 - 2) Untuk pengujian residu aspal Tipe I, Tipe II – A dan Tipe II – B residunya didapat dari pengujian TFOT sesuai dengan SNI 06-2440-1991.
 - 3) Untuk pengujian residu aspal Tipe II-C residunya didapat dari pengujian RTFOT sesuai dengan SNI 03-6835-2002.

f) Persyaratan campuran beraspal panas, yaitu untuk Latasir, Lataston (HRS), Lanton (AC) dan Laston Modifikasi (AC-Mod) adalah berturut-turut disajikan pada Tabel 10, 11, 12 dan 13.

Tabel 10. Persyaratan sifat-sifat campuran Latasir

Sifat-sifat campuran		Latasir
		Kelas A & Kelas B
Jumlah tumbukan per bidang		50
Rongga dalam campuran (VIM) ⁽²⁾ , %	Min	3,0
	Mak	6,0
Rongga dalam agregat (VMA), %	Min	20
Rongga terisi aspal (VFB), %	Min	75
Stabilitas marshall, kg	Min	200
Pelelehan, mm	Min	2
	Mak	5
Marshall quotient, kg/mm	Min	80
Indirect Tensile Strength Sisa ⁽³⁾ pada VIM 7±0,5%, %	Min	80

Tabel 11. Persyaratan sifat-sifat campuran Lataston

Sifat-sifat campuran		Lataston Senjang dan Semi Senjang	
		WC	Base
Kadar aspal efektif (%)	Min.		
Jumlah tumbukan per bidang		75	
Rongga dalam campuran (VIM) ⁽²⁾ , %	Min.	3,0	
	Maks.	5,0	
Rongga dalam agregat (VMA), %	Min.	18	17
Rongga terisi aspal (VFB), %	Min.	65	
Stabilitas marshall, kg	Min.	800	900
Pelelehan, mm	Min.	2	
	Maks.	4	
Marshall quotient, kg/mm	Min.	250 200	
Indirect Tensile Strength (ITS) Sisa ⁽³⁾ pada VIM 7±0,5%, %	Min	80	
Rongga dalam campuran pada kepadatan membal (refusal) ⁽⁴⁾ , %	Min.	2	

Tabel 12. Persyaratan sifat-sifat campuran Laston (AC)

Sifat-sifat campuran		Laston		
		WC	BC	Base
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 ⁽¹⁾
Ratio Filler-Aspal		0,6 - 1,2 Gradasi diatas TK PCS		
		0,8 - 1,6 Gradasi dibawah TK PCS		
Rongga dalam campuran (VIM), % ⁽²⁾	Min.	3,0		
	Maks.	5,0		
Rongga dalam agregat (VMA), %	Min.	14	13	12
Rongga terisi aspal (VFB), %	Min.	65	65	65
Stabilitas marshall, kg	Min.	900	1100	1800 ⁽¹⁾
	Maks.	-	-	-
Pelelehan, mm	Min.	2		2 ⁽¹⁾
	Maks.	4		4,5 ⁽¹⁾
Marshall quotient, kg/mm	Min.	200		300
Indirect Tensile Strength (ITS) Sisa ⁽³⁾ pada VIM 7±0,5%, (%)	Min	80		
Rongga dalam campuran pada kepadatan membal (refusal), % ⁽⁴⁾	Min.	2		

Tabel 13. Persyaratan sifat-sifat campuran Laston Modifikasi

Sifat-sifat campuran		Laston		
		WC Mod	BC Mod	Base Mod
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 ⁽¹⁾
Ratio Filler-Aspal		0,6 - 1,2 Gradasi diatas TK PCS		
		0,8 - 1,6 Gradasi dibawah TK PCS		
Rongga dalam campuran (VIM), % ⁽²⁾	Min.	3,0		
	Maks.	5,0		
Rongga dalam agregat (VMA), %	Min.	14	13	12
Rongga terisi aspal (VFB), %	Min.	65	65	65
Stabilitas marshall, kg	Min.	1000	1200	2250 ⁽¹⁾
Pelelehan, mm	Min.	2		2 ⁽¹⁾
	Maks.	4		4,5 ⁽¹⁾
Marshall quotient, kg/mm	Min.	250		350
Indirect Tensile Strength (ITS) Sisa ⁽³⁾ pada VIM 7±0,5%, (%)	Min	80		
Rongga dalam campuran pada ⁽⁴⁾ Kepadatan membal (refusal), %	Min.	2		
Stabilitas Dinamis, Lintasan / mm ⁽⁵⁾	Min.	2500		

Catatan :

- 1) Modifikasi Marshall sesuai RSNI M-06-2004
- 2) Rongga dalam campuran dihitung berdasarkan pengujian Berat Jenis Maksimum Agregat (Gmm test, SNI 03-6893-2002).
- 3) Untuk menentukan kepadatan membal (refusal), disarankan menggunakan penumbuk bergetar (vibratory hammer) agar pecahnya butiran agregat dalam campuran dapat dihindari. Jika digunakan penumbukan manual jumlah tumbukan per bidang harus 600 untuk cetakan berdiameter 6 inch dan 400 untuk cetakan berdiameter 4 inch.
- 4) Pengujian Indirect Tensile Strength (ITS) Sisa pada VIM 7±0,5% adalah sesuai AASTHO T 283-89 tanpa pengkondisian temperatur -18°C.
- 5) Pengujian Wheel Tracking Machine (WTM) harus dilakukan pada temperatur 60°C. Prosedur pengujian harus mengikuti serti pada Manual untuk Rancangan dan Pelaksanaan Perkerasan Aspal, JRA Japan Road Association (1980)

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan tiap PK

4.1.1 KPK Kajian propertis dan toleransi campuran beraspal panas serta tentang aspal PG.

- a. Metode rancangan kadar aspal campuran beton aspal Superpave (Superior Performing Asphalt Pavements) dengan giratory compactor merupakan rancangan yang mengintegrasikan penyeleksian bahan dan rancangan campuran kedalam suatu tahapan berdasarkan kondisi iklim suatu daerah dan lalu-lintas rencana.
- b. Penambahan anti stripping sebesar 0,3%-0,7% pada pen 60 memberikan perubahan sifat aspal relatif kecil dan masih dalam kriteria aspal pen 60.
- c. Penggunaan anti stripping dapat menaikkan pelekatan antara aspal dan agregat serta besarnya nilai ITSr (Indirect Tensile Strain Retained) dan MSR (Marshall Stability Retained) yang digunakan sebagai besaran untuk menguji sensitivitas

terhadap air. Dari beberapa jenis antistripping yang digunakan untuk percobaan kenaikan nilai ITSR dan MSR bervariasi berturut-turut adalah 2 – 12% dan 2-15% dari sebelum ditambah anti stripping, tergantung material dan campuran yang digunakan.

- d. Hasil litbang pada beberapa pengujian aspal menunjukkan bahwa untuk beberapa jenis aspal yang mempunyai titik lembek sekitar 50 °C atau yang lebih besar, jenis aspal tersebut umumnya mempunyai ketahanan terhadap temperatur 64 °C atau 70 °C, namun hasil ini masih perlu evaluasi dan pengembangan lebih lanjut.

- e. Usulan spesifikasi campuran aspal panas (LASTON) adalah sebagai berikut :

Penggunaan anti stripping tidak sebagai keharusan, anti stripping diperlukan jika dibutuhkan peningkatan nilai ITSR. ITSR diuji sesuai dengan metode AASHTO T283-2007 tanpa pengkondisian -180C. Untuk saat ini, benda uji dibuat dengan silinder Marshall dan membuat variasi tumbukan (misal 2x 35, 2x 50 dan 2x75 tumbukan, pada satu kadar aspal optimum yang sama) untuk mendapatkan VIM $7\% \pm 0,5\%$. Pengujian dengan alat penguji ITS (Indirect Tensile Strength).

- Perlu ditambahkan parameter Dust Proportion yang merupakan perbandingan antara material lolos saringan No. 200 dengan kadar aspal efektif.

Spesifikasi selengkapnya disajikan pada konsep R0 campuran aspal panas.

4.1.2 KPK Penyusunan R0 Spesifikasi campuran beraspal panas

Hasil kajian pustaka dan pengujian dilaboratorium serta masukan nara sumber pada saat diskusi, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

- a. Gradasi agregat campuran Laston adalah mengacu ASSHTO (2008) namun dimodifikasi batasannya dari titik kontrol menjadi amplop. Disamping itu, dilengkapi juga dengan titik kontrol PCS untuk mengidentifikasi apakah gradasi halus atau kasar serta terkait dengan persyaratan rasio filler-aspal.
- b. Rongga dalam campuran (VIM) dan rongga dalam agregat (VMA) serta VFB, khususnya untuk campuran Laston adalah sesuai Asphalt Institute dan AASHTO. VIM berkisar antara 3-5% dan VMA sesuai nominal maksimum agregat, yaitu untuk AC-WC = 14%, AC-BC = 13% dan AC-Base = 12%. Untuk rongga terisi aspal (VFB) semua tipe campuran Laston adalah minimum 65%.
- c. Pelelehan aspal untuk AC-WC dan AC-BC adalah antara 2,0-4,0 mm, sedangkan untuk AC-Base antara 2,0-4,5 mm.
- d. Nilai stabilitas Marsall pada spesifikasi direkomendasikan untuk dinaikan karena terlalu timpang perbedaannya dengan hasil pengujian serta hal ini terkait dengan data masukan (input data) pada perencanaan perkerasan.

- e. Istilah tebal nominal maksimum sebaiknya dirubah menjadi tebal minimum.
- f. Persyaratan agregat kasar dan agregat halus disesuaikan dengan realitas lapangan namun masih memiliki sifat yang dapat dipertanggung jawabkan.
- g. R0 Spesifikasi campuran beraspal panas disajikan pada lampiran.

4.2 Kesimpulan KKP

Kegiatan pada KKP ini tidak ada hambatan yang berarti, pada akhir anggaran progres pekerjaan dapat tercapai sesuai yang diharapkan (100 %).

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO Designation : R 35-04, 2008. ***Standard Practice for Superpave Volumetric Design for Hot Mix Asphalt (HMA)***, Washington, DC.
- AASHTO Designation M 323-2007. ***Superpave Volumetric Mix Design***, Washington, DC.
- Akzo Nobel (unknown). **Adhesion promoters product overview**.
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). **Standard Specification for Performance-Graded Asphalt Binder**. AASHTO Designation : M 320-05.
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). **Standard Practice for Superpave Volumetric Design for Hot Mix Asphalt (HMA)**. AASHTO Designation : R 35-04.
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). **Standard Specification for Superpave Volumetric Mix design**. AASHTO Designation: M 323-07.
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). **Standard Method of Test for Preparing and Determining the Density of Hot Mix Asphalt (HMA) Specimens by means of the Superpave Gyratory Compactor**. AASHTO Designation: T 312-08.
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). **Standard Method of Test for Resistance of Compacted Hot Mix Asphalt (HMA) to Moisture-Induced Damage**. AASHTO Designation: T 283-07.
- Asphalt innovations (unknown). **Bulletin : Morlife® 6000 adhesion promoters, Pave ® 192 adhesion promoters**.
- Asphalt Institute (1996). **Superpave Mix Design**. Asphalt Institute Superpave Series No.2 (SP-2).
- Bina Marga, 2010. **Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan**. Direktorat Bina Teknik, Jakarta.
- Japan Road Association, 1980. **Manual for Design and Construction of Asphalt Pavement**, Japan Road Association, Tokyo-Japan.
- Ling Siew Eng (unknown). **Anti-sripping Agents**. New Technology in Hot Mix. Akzo Nobel.

SHRP, 1994. ***Superior Performing Asphalt Pavements (Superpave): The Product of the SHRP Asphalt Research Program***, SHRP-A-410. National Research Council, Washington DC.

The Asphalt Institute's, 1997. ***Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Others Hot Mix Types***, Manual Series No. 2 (MS-2). Sixth Edition. The Asphalt Institute. Washington DC.

The Asphalt Institute's, 2007. ***The Asphalt Handbook, Manual Series No. 4 (MS-4) 7th Editon***. The Asphalt Institute. Washington DC.

Washington State Department of Transportation (WSDOT), January 2005. ***Hot Mix Asphalt Production and Testing, Construction Inspector's Training Manual***. Washington, DC.

World Road Association, 2000. ***Flexible Pavements Evolution of Specifications and Quality Systems to Deliver Performance***. PIARC Technical Committee on Flexible Roads (C8).