

**LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING TAHUN KE II**



**PERCEPATAN DAN PENAMBAHAN STABILITAS  
CAMPURAN ASPAL DINGIN  
DENGAN FILLER SEMEN**

**Oleh :**

**Ir. Sri Widodo, MT  
Ir. Agus Riyanto, MT**

**DIBIYAI OLEH Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi  
Departemen Pendidikan Nasional  
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian  
Nomor : 188/SP2H/PP/DP2M/III/2008, tanggal 06 Maret 2008**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
OKTOBER 2008**

## HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

1. Judul Penelitian : Percepatan dan Penambahan Stabilitas Campuran Aspal Dingin Dengan Filler Semen
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Ir. Sri Widodo, MT.
  - b. Jenis Kelamin : L
  - c. NIK : 542
  - d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
  - e. Jabatan Struktural : Dekan Fakultas Teknik
  - f. Bidang Keahlian : Teknik Transportasi
  - g. Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
  - h. Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Surakarta
  - i. Tim Peneliti

No	Nama	Bidang Keahlian	Fakultas/Jurusan	Perguruan Tinggi
1.	Ir. Agus Riyanto, MT.	Teknik Transportasi	Teknik/Teknik Sipil	Universitas Muhammadiyah Surakarta

3. Pendanaan dan jangka waktu penelitian
- a. Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 2 tahun
  - b. Biaya total yang diusulkan : Rp. 99.900.000,00
  - c. Biaya yang disetujui tahun I : Rp. 45.900.000,00
  - d. Biaya yang disetujui tahun II : Rp. 45.000.000,00



Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknik.

(Ir. Sri Widodo, MT.)  
NIK. 542

Surakarta, 29 September 2008  
Ketua Peneliti

(Ir. Sri Widodo, MT.)  
NIK. 542

Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

(Prof. Dr. Markhamah, M.Hum.)  
NIP. 131 683 025

## RINGKASAN

Campuran aspal dingin dengan menggunakan perekat aspal emulsi sebetulnya mempunyai banyak keuntungan antara lain siap pakai, ramah lingkungan dan dapat menggunakan alat-alat sederhana seperti *pan mixer* atau beton molen sehingga dapat dilaksanakan oleh kontraktor lokal yang merupakan pengusaha golongan ekonomi lemah. Akan tetapi banyak proyek jalan di Indonesia yang mencoba campuran aspal dingin banyak mengalami kegagalan atau hasilnya masih kurang memuaskan. Kelemahan dari campuran aspal dingin adalah stabilitasnya yang relatif rendah bila dibandingkan dengan campuran aspal panas dan saat selesai dipadatkan campuran relatif masih goyang sehingga untuk pekerjaan pelapisan ulang jalan lama kurang layak karena lalu-lintas harus tetap dibuka.

Penelitian penggunaan filler semen pada campuran aspal dingin ini berlangsung selama 2 tahun. Tahun pertama merupakan penelitian di laboratorium yang bertujuan untuk mendapatkan rancangan campuran yang paling ekonomis tetapi masih memenuhi spesifikasi. Sedang penelitian tahun ke dua merupakan percobaan penghamparan campuran aspal dingin di lapangan untuk menguji rancangan campuran yang di peroleh pada tahun pertama. Penggunaan filler semen pada campuran aspal dingin ini secara garis besar bertujuan untuk mempercepat dan meningkatkan stabilitas campuran aspal dingin. Campuran aspal dingin yang diteliti adalah dari jenis campuran aspal emulsi bergradasi rapat (*dense graded emulsion mix*) atau sering disingkat dengan nama DGEM.

Khusus pada tahun ke dua ini penelitian mempunyai tujuan-tujuan sebagai berikut :

- 1) Mengetahui karakteristik rancangan campuran yang diperoleh pada tahun ke satu dengan cara dicampur dalam skala penuh menggunakan alat pencampur mekanis. Akan tetapi pematatannya masih menggunakan alat Marshall.
- 2) Mengetahui karakteristik rancangan campuran yang diperoleh pada tahun ke satu dengan cara dicampur dalam skala penuh dan dihampar di lapangan serta dipadatkan dengan mesin gilaspada tiga.

- 3) Menetapkan rancangan campuran aspal dingin dengan filler semen yang dalam waktu yang cepat stabilitasnya dapat memenuhi persyaratan campuran aspal panas yang biasa di gunakan di proyek jalan oleh pemerintah.

Untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut rancangan campuran yang diperoleh pada tahun ke satu diuji lagi di laboratorium akan tetapi pencampurannya dengan menggunakan mesin pencampur. Berdasar penelitian di laboratorium pada tahun ke dua ini ditetapkan rancangan campuran kerja yang akan diuji dengan skala penuh di lapangan. Hasil penghamparan dengan skala penuh ini kembali diuji karakteristiknya. Jika ternyata hasilnya memenuhi spesifikasi campuran aspal dingin dan stabilitasnya memenuhi spesifikasi campuran aspal panas, maka rancangan campuran kerja secara definitif dinyatakan layak untuk menggantikan campuran aspal panas yang biasa digunakan pada proyek-proyek jalan di Indonesia.

Berdasar penelitian yang dilakukan pada tahun ke dua ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Rancangan campuran DGEM yang dicampur dilapangan dengan mesin pencampur (molen) mempunyai karakteristik *dry bulk density* = 1,83 kg/cm<sup>3</sup>, stabilitas= 786 kg, kenaikan stabilitas setelah perendaman 4 hari = 72,58 %, *Marshall quotient* = 3,9 kN/mm dan kadar rongga udara = 24,27 %.
- 2) DGEM yang telah dihampar dan dipadatkan dengan mesin gilas roda tiga di lapangan mempunyai karakteristik *dry bulk density* =1,88 kg/cm<sup>3</sup>, stabilitas = 1.555 kg, *Marshall quotient* = 4,1 kN/mm dan kadar rongga udara = 22,24 %.
- 3) Mengingat stabilitas DGEM dan *Marshall quotient* yang dipadatkan di laboratorium dengan alat Marshall maupun dipadatkan dilapangan dengan mesin gilas dapat memenuhi persyaratan untuk campuran aspal panas (ATB dan AC), maka rancangan campuran kerja DGEM dengan kadar aspal emulsi 9,8 % dan filler semen 3 % dapat digunakan sebagai bahan perkerasan seperti halnya campuran aspal panas yang mempunyai sifat cepat stabil.

Sebagai tindak lanjut dari penelitian ini disarankan :

- 1) Penggunaan filler semen sebesar 3 % pada campuran aspal dingin gradasi rapat (DGEM) dapat digunakan untuk pekerjaan pelapisan ulang, karena

stabilitas yang dicapainya pada umur 1 hari dan setelah direndam 4 hari memenuhi syarat spesifikasi campuran panas sehingga setelah pekerjaan selesai lalu lintas bisa segera dibuka kembali.

- 2) Pada pelaksanaan dilapangan pelaksana diharapkan betul-betul mematuhi rancangan campuran kerja yang telah dibuat, antara lain kadar air optimum pencampuran dan pemadatan, kadar aspal emulsi optimum dan kadar *filler* semen yang digunakan.
- 3) Perlu di teliti campuran aspal emulsi bergradasi terbuka (OGEM) dengan menggunakan filler semen, karena OGEM diharapkan dapat menampung aspal emulsi lebih banyak sehingga jika sebagian aspal emulsi diserap oleh semen, masih cukup tersedia residu aspal emulsi sebagai bahan pengikat.

## **SUMMARY**

Cold Asphalt mixture by using emulsion asphalt as binder have many advantages, for example ready for use, environmental friendliness and it can use simple machine during construction like pan mixer or concrete mixer so that the work can be executed by local contractor which is generally does not have heavy equipment. However, most of projects in Indonesia that tried cold asphalt mixture

have failed of not satisfy. The Weakness of cold asphalt mixture are the stability generally lower when compared to hot asphalt mixture and at the moment finishing of compaction the pavement relative unstable, so that for the work of pavement overlay is not suitable. The reason is traffic have to remain opened in pavement overlay project.

Research using cement filler in cold asphalt mixture take place during 2 year. The first year of research was conducted in laboratory with aim to get economic mixture design but still meet the required specification. Research at second year is trial paving at site to examine the mixture design was obtained at first year research. The general purpose of using of cement filler in cold asphalt mixture are to accelerate and increase the mixture stability. Type of cold asphalt mixture that is examined in this research is dense graded emulsion mixture (DGEM).

At the second year, the research have the following specific objectives :

- 1) To investigate the characteristic of mixture design was obtained in the first year but by mixing in full scale by mechanical mixer. However the compaction of sample use Marshall apparatus.
- 2) To know the characteristic of mixture design was obtained in the first year after mixing by mechanical mixer, spread and compacted by three wheel roller.
- 3) Identify cold asphalt mixture design using filler cement that in the early time have stability equal to hot asphalt mixture stability usually used in road project by government.

In order to reach the research objectives, the mixture design was obtained in the first year retested in laboratory to investigate the mixture characteristic. However the mixing of asphalt an aggregate by using mechanical mixer. Based on laboratory research in the second year, it is specified job mixing formula that will be tested in full scale on site. Result of trial paving than tested to know the characteristic. If the mixture characteristic meet with the specification of cold asphalt mixture and the stability equal or greater than stability in the specification of hot asphalt mixture, hence the job mixing formula

can be definitively expressed to replace hot asphalt mixture which usually use at road projects in Indonesia.

Based on research conducted in the second year, it was obtained the following conclusions :

- 1) Mixture design of DGEM mixed with mechanical mixer have the characteristic of dry density bulk = 1,83 gr / cm<sup>3</sup>, stability= 786 kg, increasing of stability after 4 days soaking = 72,58 %, Marshall quotient = 3,9 kN/mm an air void in mixture= 24,27 %.
- 2) DGEM have been spread and compacted by three wheel roller on site have the characteristics of dry bulk density = 1,88 gr / cm<sup>3</sup>, stability = 1.555 kg, Marshall quotient = 4,1 kN /mm and air void = 22,24
- 3) Base on stability and Marshall quotient of DGEM is compacted at laboratory by means of Marshall equipment and compacted on site by three wheel roller meet the specification of hot asphalt mixture( ATB and AC), hence job mixture formula of DGEM with 9,8 % emulsion asphalt content and cement filler 3 % can be used as pavement material like hot asphalt mixture which have early stable characteristic.

As the follow-up of this research, it is suggested :

- 1) Using of cement filler 3 % to dense graded emulsion mixture ( DGEM) can be used for the work of pavement overlay, because stability at 1 day and after 4 days soaking are meet the standard specification for hot mixture.
- 2) During construction period the field supervisor is expected really follow the mixture design have been made. For example, the optimum water content of mixing and compaction, optimum asphalt emulsion content and rate of cement filler should be controlled during construction.
- 3) It is necessary to do further research for open graded emulsion mixture ( OGEM) by using cement filler, because OGEM expected can accommodate more emulsion asphalt so that if some of emulsion asphalt is absorbed by cement, it is still available of asphalt residue act as binder material.

## PRAKATA

Assalamu'alaikum wr.wb.

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas perkenan Nya laporan penelitian yang berjudul “**Percepatan dan Penambahan Stabilitas Campuran Aspal Dingin Dengan *Filler* Semen**” dapat diselesaikan. Penelitian ini bertujuan untuk mencari rancangan campuran aspal dingin dengan *filler* semen yang mempunyai stabilitas lebih tinggi dan lebih cepat pencapaian stabilitas maksimumnya jika dibandingkan dengan campuran aspal dingin tanpa menggunakan *filler* semen. Campuran aspal dingin yang diteliti adalah Campuran Aspal Emulsi Gradasi Rapat (*Dense Graded Emulsion Mix*).

Laporan penelitian tahun ke 2 merupakan laporan akhir penelitian yang kami lakukan, sehingga untuk itu selaku peneliti kami ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional yang telah berkenan membiayai penelitian ini lewat program penelitian hibah bersaing.
2. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UMS yang telah memfasilitasi segala keperluan dan kelengkapan sejak pengajuan proposal sampai tersusunnya laporan ini.
3. Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil FT-UMS yang telah menyediakan semua peralatan dan tenaga teknisi sehingga penelitian ini biasa berjalan dengan lancar.
4. PT. Utama Prima selaku produsen aspal emulsi di Indonesia yang telah membantu menyediakan aspal emulsi untuk pelaksanaan penelitian ini.
5. CV. Mumpuni Kartasura yang telah berkenan meminjamkan Molen serta Mesin Gilas Roda Tiga.
6. Kepala Desa Gumpang yang telah berkenan memberikan lokasi penghamparan bahan campuran aspal dingin yang kami teliti.



7. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah ikut memberikan bantuannya sehingga penelitian ini berlangsung dengan lancar.

Akhirnya kami harapkan semoga hasil penelitian ini dapat memberikan sumbangan pemikiran kepada para pelaksana pekerjaan jalan raya, terutama yang berkaitan dengan pekerjaan campuran aspal dingin. Tak lupa segala macam kritik dan saran demi sempurnanya laporan penelitian ini selalu kami harapkan.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Surakarta, Oktober 2008  
Tim Peneliti

## DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN DAN SUMMARY	ii
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Perumusan Masalah	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1.Aspal Emulsi	4
2.2.Klasifikasi Aspal Emulsi	5
2.3.Kandungan Aspal Emulsi	7
2.4.Perancangan Campuran Aspal Emulsi	8
2.5.Pengaruh Penyimpanan terhadap Karakteristik Campuran Aspal Dingin	9
2.6.Penggunaan Bahan Tambah pada Aspal Emulsi	12
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	15
3.1.Tujuan Penelitian	15
3.2.Manfaat Penelitian	15
	halaman
BAB IV. METODE PENELITIAN	16
4.1.Percobaan penghampanan campuran aspal dingin	16
4.2. Pengujian Karakteristik Campuran Aspal Dingin dengan Alat Marshall	17
4.3. Pengujian Kadar Residu Aspal Dengan <i>Extraction Apparatus</i>	21
4.4. Pengujian Karakteristik Perkerasan Aspal	24
BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	25
	25

	5.1. Percobaan Pencampuran di Laboratorium	32
BAB VI.	5.2. Percobaan Penghamparan di Lapangan	39
	KESIMPULAN DAN SARAN	41
	DAFTAR PUSTAKA	
	LAMPIRAN	

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Rancangan campuran kerja
Lampiran 2	Hasil pengujian campuran DGEM kadar filler semen 4,5 %
Lampiran 3	Hasil pengujian campuran DGEM kadar filler semen 3 %
Lampiran 4	Hasil pengujian campuran DGEM di lapangan
Lampiran 5	Hasil pengujian sampel hasil Core Drill di lapangan
Lampiran 6	Hasil pengujian kadar residu aspal

## DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1. Bahan campuran aspal dingin gradasi terbuka	9
Tabel 2.2. Bahan campuran aspal dingin gradasi tertutup	10
Tabel 2.3. Persyaratan karakteristik campuran aspal panas	11
Tabel 2.4. Komposisi-komposisi dalam semen	12
Tabel 2.5. Hasil pengujian campuran aspal dingin dengan alat Marshall	13
Tabel 5.1. Rancangan campuran aspal dingin dengan kadar filler semen 4,5 % untuk pengujian skala penuh di laboratorium	26 29
Tabel 5.2. Hasil pengujian benda uji dengan kadar filler semen 4,5 %.	
Tabel 5.3. Rancangan campuran aspal dingin dengan kadar filler semen 3 % untuk pengujian skala penuh di laboratorium	30
Tabel 5.4. Hasil pengujian benda uji dengan kadar filler semen 3 %	31
Tabel 5.5. Rancangan campuran berdasar volume untuk pekerjaan di lapangan	33
Tabel 5.6. Hasil pengujian benda uji untuk pencampuran di lapangan	35
Tabel 5.7. Hasil pengujian benda uji DGEM yang telah dihampar di lapangan	37
Tabel 5.8. Persentase karakteristik DGEM di lapangan terhadap karakteristik DGEM di laboratorium	38

## DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1. Aspal emulsi (Holleran & Reed, 1996)	4
Gambar 2.2. Skema pembuatan aspal emulsi (Holleran & Reed, 1996)	5
Gambar 2.3. Aspal emulsi anionik (Holleran & Reed, 1996)	5
Gambar 2.4. Aspal emulsi kationik (Holleran & Reed, 1996)	6
Gambar 2.5. Hubungan antara kadar <i>filler</i> dan stabilitas campuran aspal dingin	14
Gambar 4.1. Bagan alir penelitian tahun ke 1	17
Gambar 4.2. Extraction apparatus	22
Gambar 5.1. Pencampuran campuran aspal dingin dengan <i>molen</i> di laboratorium	24
Gambar 5.2. Pemadatan benda uji dengan penumbuk alat Marshall	27
Gambar 5.3. Benda uji setelah pemadatan sebelum dikeluarkan dari cetakan	27
Gambar 5.4. Pengujian stabilitas dan kelelahan benda uji dengan alat Marshall	28
Gambar 5.5. Hubungan antar umur DGEM dan stabilitas	31
Gambar 5.6. Bahan-bahan dalam ember siap dimasukkan ke molen	32
Gambar 5.7. Penuangan campuran aspal dingin yang telah merata	34
Gambar 5.8. Penghamparan DGEM dengan tenaga manusia	36
Gambar 5.9. Pemadatan DGEM dengan mesin gilas roda tiga	36
Gambar 5.10. Pengambilan sampel perkerasan aspal dengan mesin bor (Core Drill).	37