

**LAPORAN AKHIR**  
**PENELITIAN HIBAH BERSAING**



**JUDUL PENELITIAN**

**KAJIAN PERKUATAN LAPISAN BETON ASPAL  
DENGAN GEOGRID UNTUK MENAHAN KERUSAKAN  
PERUBAHAN BENTUK**

**PENULIS**

Senja Rum Harnaeni, S.T, M.T.  
NIDN : 06-2502-7402

Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D  
NIDN : 06-3012-6302

dibiayai oleh:  
Koordinasi Perguruan Tinggi Swasta Wilayah VI,  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan,  
sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian  
Nomor: 007/K6/KL/SP/2014, Tanggal 8 Mei 2014

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**NOVEMBER 2014**

HALAMAN PENGESAHAN  
PENELITIAN HIBAH BERSAING

**Judul Kegiatan** : Kajian Perkuatan Lapisan Beton Aspal dengan Geogrid untuk Menahan Kerusakan Perubahan Bentuk

**Kode>Nama Rumpun Ilmu** : 421 / Teknik Sipil

**Ketua Peneliti**

A. Nama Lengkap : SENJA RUM HARNAENI ST., MT.

B. NIDN : 0625027402

C. Jabatan Fungsional : Lektor

D. Program Studi : Teknik Sipil

E. Nomor HP :

F. Surel (e-mail) : senja\_rum\_h@yahoo.co.id

**Anggota Peneliti (1)**

A. Nama Lengkap : Ir SRI SUNARJONO M.T, Ph.D

B. NIDN : 0630126302

C. Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Lama Penelitian Keseluruhan** : 2 Tahun

**Penelitian Tahun ke** : 2

**Biaya Penelitian Keseluruhan** : Rp 115.250.000,00

**Biaya Tahun Berjalan** :

- diusulkan ke DIKTI	Rp 67.750.000,00
- dana internal PT	Rp 0,00
- dana institusi lain	Rp 0,00
- inkind sebutkan	



Surakarta, 30 - 10 - 2014,  
Ketua Peneliti,

(SENJA RUM HARNAENI ST., MT.)  
NIP/NIK 795

Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian UMS

Agus Ulinuha, Ph.D.  
NIP/NIK 656

## RINGKASAN

Pada saat ini seluruh panjang jalan di Indonesia adalah sekitar 355.856 km yang terdiri dari jalan Nasional 34.629 km, jalan Provinsi 50.044 km, jalan Kabupaten 245.253 km, jalan Kota 23.469 km, dan jalan lainnya 773 km. Kondisi jalan tersebut tidak seluruhnya dalam kondisi baik. Jalan Nasional yang dalam kondisi baik hanya sekitar 52,2 %, sedangkan jalan Kota dan Kabupaten yang kondisinya baik hanya sekitar 22,48 % (Ditjen Bina Marga , 2010). Melihat kondisi jalan tersebut di atas maka akan sangat berat bagi Bina Marga selaku pengelola jalan di Indonesia untuk memperbaiki kondisi jalan supaya tetap dalam kondisi baik. Dengan rata-rata biaya preservasi jalan sebesar 0,3 Milyar/Km, maka biaya preservasi jalan akan memakan biaya yang sangat besar. Dengan demikian untuk mengurangi kerusakan jalan masih diperlukan inovasi teknologi di bidang perkerasan jalan yang lebih kuat dalam menahan beban lalu lintas dan gangguan cuaca.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan penggunaan geogrid sebagai bahan perkuatan campuran beton aspal dalam menahan beban kendaraan dan pengaruh cuaca panas yang memperlemah kuat dukung lapisan perkerasan jalan beton aspal. Tujuan khusus penelitian ini secara berturut-turut adalah untuk menganalisis pengaruh peregang awal geogrid, letak geogrid dan kepadatan beton aspal terhadap kemampuan beton aspal menahan lendutan akibat beban kendaraan, dan meningkatkan ketahanan beton aspal terhadap pengurangan kekuatan yang disebabkan oleh meningkatnya temperatur perkerasan jalan pada siang hari.

Penelitian dilakukan dengan membuat benda uji beton aspal dengan perkuatan geogrid yang berbentuk plat ukuran 380x63x50 mm<sup>3</sup> untuk uji *Beam Bending*. Uji *Beam Bending* untuk melihat kemampuan beton aspal dalam menahan beban statis. Faktor-faktor yang ditinjau dalam penelitian ini adalah kepadatan beton aspal, peregang awal geogrid dan faktor temperatur perkerasan yang mengalami fluktuasi setiap harinya.

Hasil penelitian terhadap lapisan *Asphalt Concrete Wearing Course (ACWC)* yang tidak diperkuat dengan geogrid menunjukkan bahwa :

1. Campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* mempunyai kadar aspal optimum 6,7 % terhadap total campuran.
2. Semakin padat campuran ACWC kemampuannya menahan beban statis cenderung semakin baik, hal ini ditunjukkan dari tegangan maksimum yang semakin besar dan lendutan yang terjadi makin kecil pada kepadatan yang lebih tinggi.

3. Semakin tinggi temperatur campuran ACWC kemampuannya menahan beban statis cenderung semakin kecil, hal ini ditunjukkan dari tegangan maksimum yang semakin kecil dan lendutan yang terjadi makin besar pada temperatur yang lebih tinggi.
4. Semakin tinggi temperatur campuran ACWC semakin kecil pengaruh kepadatan terhadap kemampuan ACWC dalam menahan beban statis.
5. Geogrid yang dipasang di dalam lapisan ACWC mampu memberikan tambahan ketahanan terhadap kemampuan menahan beban statis, dan posisi yang paling baik adalah yang berada ditengah-tengah lapisan ACWC.
6. Semakin besar regangan yang diberikan kepada geogrid saat pemasangan memberikan kemampuan menahan beban statis yang semakin baik.

## PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas perkenan Nya kami dapat melanjutkan amanah Almarhum Bapak Ir. Sri Widodo, MT untuk menyelesaikan laporan akhir penelitian dengan judul **KAJIAN PERKUATAN LAPISAN BETON ASPAL DENGAN GEOGRID UNTUK MENAHAN KERUSAKAN PERUBAHAN BENTUK.**

Dengan selesainya laporan akhir penelitian ini kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Direktur Ditlitabmas Ditjen Dikti yang telah memberikan dana penelitian hibah bersaing
2. Ketua Lembaga Penelitian Universitas Muhammadiyah Surakarta beserta stafnya yang telah memberikan bantuan dan dukungannya sehingga laporan penelitian dapat diselesaikan dengan baik.
3. Ketua Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil FT-UMS beserta stafnya yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan pengujian-pengujian di laboratorium.
4. Para reviewer beserta rekan-rekan dosen Jurusan Teknik Sipil FT-UMS yang ikut membantu memberikan masukan-masukan untuk kesempurnaan laporan penelitian ini.

Akhirnya kami harapkan semoga penelitian ini dapat menjadi amal jariyah untuk almarhum Bapak Ir. Sri Widodo, MT serta dapat memberikan sumbangan pemikiran kepada para pelaksana pekerjaan jalan raya, terutama yang berkaitan dengan beton aspal. Tak lupa segala macam kritik dan saran demi sempurnanya laporan penelitian ini selalu kami harapkan.

Surakarta, November 2014

Peneliti

Senja Rum Harnaeni, ST, MT  
Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	Ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Urgensi Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1.Geosintetik	7
2.2.Hasil-hasil Penelitian Penggunaan Geosintetik untuk Perkerasan Jalan Raya	9
2.3.Road Map Penelitian	20
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	24
3.1.Tujuan Penelitian	24
3.2.Manfaat Penelitian	24
BAB 4. METODE PENELITIAN	25
4.1.Metode Penelitian	25
4.2.Peralatan Penelitian	25
4.3.Desain Penelitian	28
4.4.Tempat dan Waktu Penelitian	33
4.5.Populasi dan Sampel	36
4.6.Instrumen Penelitian	38
4.7.Rencana Analisis Data	39
BAB 5. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	44
5.1.Hasil Pengujian Agregat	44
5.2.Hasil Pengujian Aspal	46
5.3.Hasil Rancangan Campuran <i>Asphalt Concrete Wearing         Course</i>	47

	halaman
5.4.Pengujian <i>Beam Bending</i> ACWC Tanpa Perkuatan Geogrid	54
5.5. Pengujian <i>Beam Bending</i> ACWC Dengan Perkuatan Geogrid	57
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	64
6.1.Kesimpulan	64
6.2.Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	67

## DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1. Bentuk, Peran, Fungsi, dan Aplikasi Geosintetik	10
Tabel 2.2. Hasil Pengamatan Jejak Roda Setelah 25.000 Lintasan	12
Tabel 2.3. Hasil Pengujian Model Perkerasan Dengan Beban Roda	15
Tabel 4.1. Ketentuan Sifat-sifat Campuran ACWC Gradasi Halus	30
Tabel 4.2. Amplop Gradasi Agregat Campuran ACWC Gradasi Halus	31
Tabel 4.3. Rancangan Benda Uji Pengujian <i>Marshall</i>	36
Tabel 4.4. Rancangan Pengujian <i>Beam Bending</i>	37
Tabel 4.5. Variabel Dependent, Variabel Independent, Indikator, dan Parameter yang Digunakan dalam Penelitian	41
Tabel 4.6. Skema Kesalahan Pengujian Hipotesa	43
Tabel 5.1. Hasil Pengujian Agregat Kasar	45
Tabel 5.2. Hasil Pengujian Agregat Halus	45
Tabel 5.3. Gradasi Agregat dalam Pelaksanaan Pengujian Campuran Agregat	45
Tabel 5.4. Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60/70	47
Tabel 5.5. Hasil Pengujian <i>Beam Bending</i> terhadap ACWC Tanpa Perkuatan Geogrid	56
Tabel 5.6. Hasil Pengujian <i>Beam Bending</i> terhadap ACWC dengan Perkuatan Geogrid pada 2/5 tinggi	58
Tabel 5.7. Hasil Pengujian <i>Beam Bending</i> terhadap ACWC dengan Perkuatan Geogrid pada 1/2 tinggi	61

## DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1. Macam-macam Bentuk Geosintetik	8
Gambar 2.2. Benda Uji Perkerasan Aspal di Atas Subgrade Tanah Lunak	11
Gambar 2.3. Model Pembebanan Benda Uji	11
Gambar 2.4. Model Struktur Bahan Perkerasan	13
Gambar 2.5. Pembebanan Benda Uji dengan Universal Testing Machine	14
Gambar 2.6. Benda Uji Pengendalian Retak Refleksi	14
Gambar 2.7. Alat Pengujian Benda Uji Pengendalian Retak Refleksi	15
Gambar 2.8. Garis-garis di Tengah Perkerasan yang Berjarak 1 m Direncanakan untuk Sampel Pengujian di Laboratorium	17
Gambar 2.9. Potongan Melintang Sampel Struktur Perkerasan	17
Gambar 2.10. Penjalaran Retak pada Sampel Tanpa Perkuatan, dengan Perkuatan Geogrid, dan Perkuatan Geokomposit	18
Gambar 2.11. Benda Uji dan Letak Perkuatan Geotekstil	19
Gambar 2.12. Pembebanan Balok Beton dengan Alat Marshall	20
Gambar 2.13. Hubungan antara Beban (Load) dan Deformasi (deformation) Batang Beton Aspal	20
Gambar 2.14. Road Map Penelitian	23
Gambar 4.1. Alat Pencetak Benda Uji Beton Aspal	26
Gambar 4.2. Alat Tes Marshall	27
Gambar 4.3. Alat <i>Beam Bending Test</i>	28
Gambar 4.4. Rencana Penelitian	29
Gambar 4.5. Hubungan <i>Tensile Strength</i> dan <i>Strain Geogrid</i>	32
Gambar 4.6. Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian Tahap Ke 1	34
Gambar 4.7. Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian Tahap Ke 2	35
Gambar 5.1. Pengaruh Kadar Aspal terhadap Stabilitas	48
Gambar 5.2. Pengaruh Kadar Aspal terhadap Kelelehan	49
Gambar 5.3. Pengaruh Kadar Aspal terhadap Marshall Quotient	50
Gambar 5.4. Pengaruh Kadar Aspal terhadap Rongga Dalam Campuran	50
Gambar 5.5. Pengaruh Kadar Aspal terhadap Rongga Diantara Agregat	52

	Halaman
Gambar 5.6. Pengaruh Kadar Aspal terhadap Rongga Terisi Aspal	52
Gambar 5.7. Rangkuman Kadar Aspal yang Menghasilkan Karakteristik Campuran Aspal Sesuai Spesifikasi ACWC Gradasi Halus	53
Gambar 5.8. Pengaruh Kadar Aspal terhadap Kepadatan	54
Gambar 5.9. Pengaruh Kepadatan dan Temperatur terhadap Tegangan maksimum ACWC Tanpa Perkuatan Geogrid	56
Gambar 5.10. Pengaruh Kepadatan dan Temperatur terhadap lendutan ACWC Tanpa Perkuatan Geogrid	57
Gambar 5.11. Pengaruh Kepadatan dan Temperatur terhadap Tegangan maksimum ACWC yang Diperkuat Geogrid pada 2/5 Tinggi	59
Gambar 5.12. Pengaruh Kepadatan dan Temperatur terhadap lendutan ACWC yang Diperkuat Geogrid pada 2/5 Tinggi	59
Gambar 5.11. Pengaruh Kepadatan dan Temperatur terhadap Tegangan maksimum ACWC yang Diperkuat Geogrid pada 1/2 Tinggi	62
Gambar 5.12. Pengaruh Kepadatan dan Temperatur terhadap lendutan ACWC yang Diperkuat Geogrid pada 1/2 Tinggi	62

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Hasil Pengujian *Marshall*
- Lampiran 2 : Hasil Pengujian *Beam Bending* Lapisan ACWC
- Lampiran 3 : Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Hibah Bersaing  
Nomor : 007/K6/KL/SP/PENELITIAN/2014, tanggal 8 Mei  
2014