

KONSTRUKSI LAPIS PERKERASAN ACWC DAUR ULANG DIPERKUAT DENGAN GEOGRID PRA-TEGANG

TUGAS AKHIR

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

Yudha Tri Setiyawan
NIM : D 100 090 047

Kepada :

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

LEMBAR PENGESAHAN
KONSTRUKSI LAPIS PERKERASAN ACWC DAUR ULANG
DIPERKUAT DENGAN GEOGRID PRA-TEGANG

Tugas Akhir

diajukan dan dipertahankan pada ujian pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 21 Februari 2014

diajukan oleh :

YUDHA TRI SETIYAWAN
NIM : D 100 090 047

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama



Muslich Hartadi Sutanto, ST. MT. Ph.D

NIK. 815

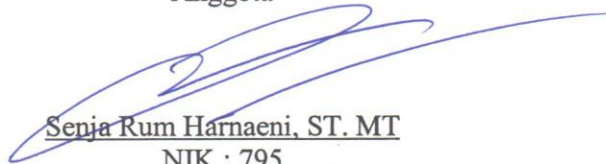
Pembimbing Pendamping



Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D

NIK. 682

Anggota



Senja Rum Harnaeni, ST. MT

NIK : 795


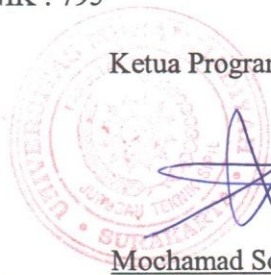
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D

NIK. 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Mochamad Solikin, ST. MT. Ph.D

NIK. 792

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Assalamu 'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Puji syukur kami panjatkan kehadirat ALLAH Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan dan menyusun laporan Tugas Akhir berupa Penelitian Laboratorium dengan judul : Konstruksi Lapis Perkerasan ACWC Daur Ulang Diperkuat Dengan Geogrid Pra-Tegang.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai syarat untuk mencapai derajat S-1 Teknik Sipil

Penyusunan Tugas Akhir ini berdasarkan pelaksanaan penelitian yang dilakukan di Laboratorium Bahan Perkerasan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan bimbingan dari dosen pembimbing serta teknisi laboratorium, oleh karenanya dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono MT. PhD. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta dan selaku Dosen Pembimbing II.
2. Bapak Ir. Suhendro Trinugroho, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dan sekaligus selaku Pembimbing Akademik.
3. Bapak Basuki, ST, MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Alm. Ir. Sri Widodo MT. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak H. Muslich Hartadi Sutanto, ST, MT, PhD. selaku Dosen Pembimbing I.
6. Ibu Senja Rum Harnaeni, ST, MT. selaku Dosen Tamu dan Penguji.
7. Bapak Budi Setiawan, ST, MT. selaku Kepala Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

8. Bapak Joko Setiawan, ST. selaku Laboran Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
9. Bapak Rohani Spd. selaku Sekertaris Tata Usaha Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
10. Terima kasih buat Rosian, Ambar, Septy, Ardian, Rintis, Adib, Dede, Windi, Imam, dan seluruh asisten praktikum laboratorium Universitas Muhammadiyah Surakarta.
11. Terima kasih juga buat teman-teman “SI ROSO” you are the best.

Akhirnya penyusun menyadari bahwa akhirnya tidak ada sesuatu yang sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Harapan penyusun, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh para pembaca yang budiman.

Wassalamu 'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Surakarta, Februari 2014

penyusun

MOTTO

“Allah akan menolong hamba-Nya selama hamba itu menolong sesama saudaranya.”

-- H.R. Muslim, Abu Daud, dan Turmuzi--

Rasulullah Shalallahu ‘alaihi wassalam bersabda:

“Jika seseorang meninggal dunia, maka terputuslah amalannya kecuali tiga perkara (yaitu): sedekah jariyah, ilmu yang bermanfaat dan anak yang shalih.”

--H.R. Muslim : 1631--

“Tidak semua orang mendapatkan pilihan pertama dalam hidup ini. Tapi kita bisa hidup sama bahagianya dengan mereka, meski hanya mendapatkan pilihan kedua, ketiga, atau bahkan keseratus-satu.”

--Darwis Tere Lije--

“Mengeluh tidak mengubah apa pun, bersedih tak ada gunanya.

Tegapkan tubuhmu, kuatkan hatimu, bertindaklah.”

--Mario Teguh--

“Dunia itu huge’ aku tidak akan bisa menghabiskannya sendiri,

makanya aku ingin berbagi bersamamu.”

--Durable Love—

“Dunia bergerak begitu cepat sekarang. Saat seseorang berkata sesuatu tak bisa dilakukan, sesungguhnya dia sudah diintruksi orang yang telah dapat melakukannya”

--Elbert Hubbard—

“Belajar bagaimana cara belajar adalah keahlian terpenting dalam hidup”

--Tony Buzan--

PERSEMBAHAN

Teruntuk:

- ✚ *Allah SWT yang telah memberikan hidayah, inspirasi dan kemudahan dalam menuntut ilmu.*
- ✚ *Nabi Muhammad SAW sauri teladan bagi kami.*
- ✚ *Kedua orang tua yakni Bapak Trimanto dan Ibu Sumirah terimakasih atas do'a dan nasihat yang tidak pernah putus oleh waktu.*
- ✚ *Kedua kakakku sebagai contoh dalam mencapai kesuksesan dan keberhasilan dalam berkeluarga.*
- ✚ *Erwin Mahaningtyas engkau yang datang memberi warna dalam hari-hariku dan tempat berbagi.*
- ✚ *Teman-teman Program Studi Teknik Sipil angkatan 2009 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu "We are the best graduate, the best partner, and we are the one".*

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

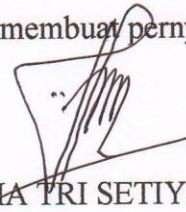
Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yudha Tri Setiyawan
NIM : D 100 090 047
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
Judul : KONSTRUKSI LAPIS PERKERASAN ACWC
DAUR ULANG DIPERKUAT DENGAN GEOGRID
PRA-TEGANG.

Menyatakan bahwa tugas akhir/skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan darimana sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, 13 FEBRUARI 2014

Yang membuat pernyataan,



YUDHA TRI SETIYAWAN

DAFTAR ISI

JUDUL	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN..	ii
KATA PENGANTAR	iii
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
PERNYATAAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAKSI	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	3
F. Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Sejenis.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> (RAP)	5
B. <i>Recycling</i> (Teknologi Daur Ulang Perkerasan Jalan	5
C. Perkuatan Pada Lapis Perkerasan	6
D. Geogrid	7
E. Lapisan Perekat (<i>Tack coat</i>).....	8
BAB III. LANDASAN TEORI	10
A. <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> (RAP)	10
B. Pengujian Karakteristik.....	10
C. Karakteristik <i>Asphalt Concrete Wearing Course</i>	10
1. VMA (<i>Void in the mineral aggregate</i>)	11

	Halaman
2. VITM (<i>Void in the mix</i>)	12
3. VFWA (<i>Volume of voids filled with asphalt</i>)	12
4. Stabilitas <i>Marshall</i>	12
5. Kelelehan (<i>Flow</i>)	13
6. <i>Marshall Quotient</i>	13
D. Pengujian Dengan <i>Beam Bending Apparatus</i>	13
1. Lendutan	13
2. <i>Modulus Elastisitas (Modulus Young)</i>	14
BAB.IV METODE PENELITIAN	15
A. Umum	15
B. Lokasi Penelitian	15
C. Bahan Dan Material	15
D. Peralatan Penelitian	17
E. Tahapan Penelitian	30
F. Bagan Alir Penelitian di Laboratorium	33
G. Model Benda Uji	35
1. Benda uji untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO)	35
2. Benda uji batang diperkuat goegrid pra-tegang	35
BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
A. Hasil Pemeriksaan Karakteristik RAP	37
1. Pemeriksaan Ekstraksi	37
2. Pemeriksaan Gradasi RAP	37
3. Pemeriksaan Berat Jenis RAP	40
4. Pemeriksaan Keausan Agregat RAP	41
5. Pemeriksaan mutu aspal yang terkandung pada RAP	41
B. Pemeriksaan mutu Bahan Baru	41
1. Pemeriksaan Mutu Aspal Baru	41
2. Pemeriksaan Mutu Agregat Baru	42
C. Kadar Aspal Optimum	43
1. Hasil Pengujian Benda Uji	43

	Halaman
2. Penentuan Kadar Aspal Optimum.....	42
D. Hasil Pengujian Lapis Perkerasaan Diperkuat Geogrid	47
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran.....	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1	Persamaan dan perbedaan dengan penelitian sejenis..... 4
Tabel IV.1	Jumlah benda uji untuk kadar aspal optimum (KAO) 36
Tabel IV.2	Jumlah benda uji lendutan 36
Tabel V.1	Hasil pemeriksaan gradasi RAP sesudah diekstraksi 38
Tabel V.2	Hasil pemeriksaan gradasi RAP setelah diperbaiki 39
Tabel V.3	Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan RAP 40
Tabel V.4	Hasil pemeriksaan keausan agregat RAP 41
Tabel V.5	Hasil pemeriksaan mutu aspal lama..... 41
Tabel V.6	Hasil pemeriksaan mutu aspal baru 42
Tabel V.7	Hasil pemeriksaan mutu agregat kasar 42
Tabel V.8	Hasil pemeriksaan mutu agregat halus 42
Tabel V.9	Hasil pengujian benda uji <i>Marshall hammer</i> 43
Tabel V.10	Besar lendutan dan beban maksimum 50
Tabel V.11	Besar modulus elastisitas pada reegangan 0% 51
Tabel V.12	Besar modulus elastisitas pada reegangan 2% 51
Tabel V.13	Besar modulus elastisitas pada reegangan 4% 51
Tabel V.14	Besar modulus elastisitas pada reegangan 6% 51
Tabel V.15	Besar modulus elastisitas pada lendutan 0.2 cm..... 52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1	Geogrid Uniaxial 7
Gambar II.2	Geogrid Biaxial..... 7
Gambar II.3	Geogrid Triax..... 8
Gambar IV.1	Aspal 15
Gambar IV.2	Agregat 16
Gambar IV.3	Agregat RAP..... 16
Gambar IV.4	Hubungan tegangan dengan regangan geogrid..... 17
Gambar IV.5	Geogrid 17
Gambar IV.6	Satu set peralatan pemeriksaan keausan agregat kasar 18
Gambar IV.7	Satu set peralatan pemeriksaan berat jenis agregat kasar 19
Gambar IV.8	Satu set peralatan pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal 20
Gambar IV.9	Satu set peralatan pemeriksaan berat jenis agregat halus 21
Gambar IV.10	Satu set peralatan pemeriksaan <i>sand equivalent</i> 22
Gambar IV.11	Satu set peralatan pemeriksaan titik lembek aspal 22
Gambar IV.12	Satu set peralatan pemeriksaan penetrasi 23
Gambar IV.13	Satu set peralatan pemeriksaan daktilitas 24
Gambar IV.14	Satu set peralatan pemeriksaan berat jenis aspal 24
Gambar IV.15	Satu set peralatan pemeriksaan titik nyala titik bakar 25
Gambar IV.16	Satu set peralatan pencampur aspal 26
Gambar IV.17	Satu set alat pemadat <i>Marshall hammer</i> 26
Gambar IV.18	Satu set alat pemadat pres 27
Gambar IV.19	Mesin uji <i>Marshall test</i> 28
Gambar IV.20	Alat uji ekstraksi 29
Gambar IV.21	Alat uji <i>Beam Bending Apparatus</i> 29
Gambar IV.22	Bagan alir tahap penelitian 34
Gambar IV.23	Sampel benda uji diperkuat geogrid pra-tegang 36
Gambar V.1	Pembagian butiran RAP sesudah diekstraksi 38
Gambar V.2	Pembagian butiran RAP setelah diperbaiki 40

	Halaman
Gambar V.3	Hubungan antara kadar aspal dengan stabilitas 44
Gambar V.4	Hubungan antara kadar aspal dengan kelelehan (<i>flow</i>) 44
Gambar V.5	Hubungan antara kadar aspal dengan VMA (<i>Void in mineral aggregate</i>) 45
Gambar V.6	Hubungan antara kadar aspal dengan VITM (<i>Void in the mix</i>) 45
Gambar V.7	Hubungan antara kadar aspal dengan VFWA (<i>Volume of voids filled with asphalt</i>) 46
Gambar V.8	Hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>marshall quotient</i> 46
Gambar V.9	Penentuan kadar aspal optimum 47
Gambar V.10	Hubungan antara lendutan dengan beban pada variasi geogrid regangan 0% 48
Gambar V.11	Hubungan antara lendutan dengan beban pada variasi geogrid regangan 2% 48
Gambar V.12	Hubungan antara lendutan dengan beban pada variasi geogrid regangan 4% 49
Gambar V.13	Hubungan antara lendutan dengan beban pada variasi geogrid regangan 6% 49
Gambar V.14	Besar beban maksimum tiap variasi 50
Gambar V.15	Hubungan antara besar regangan dengan lendutan 52
Gambar V.16	Hubungan antara besar regangan dengan beban maksimum 53
Gambar V.17	Hubungan antara regangan dengan modulus elastisitas 53
Gambar V.18	Pola keruntuhan lapis perkerasan daur ulang diperkuat geogrid pra-tegang 55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Pemeriksaan mutu RAP

- L. I.1 Pemeriksaan kadar aspal RAP
- L. I.2 Pemeriksaan analisa saringan RAP
- L. I.3 Pemeriksaan analisa saringan RAP setelah diperbaiki
- L. I.4 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan RAP
- L. I.5 Pemeriksaan keausan RAP
- L. I.6 Pemeriksaan berat jenis aspal RAP
- L. I.7 Pemeriksaan penetrasi aspal RAP
- L. I.8 Pemeriksaan titik lembek aspal RAP
- L. I.9 Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar aspal RAP

Lampiran II. Pemeriksaan mutu aspal

- L. II.1 Pemeriksaan berat jenis aspal
- L. II.2 Pemeriksaan penetrasi aspal
- L. II.3 Pemeriksaan titik lembek aspal
- L. II.4 Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar aspal

Lampiran III. Pemeriksaan mutu agregat kasar

- L. III.1 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar
- L. III.2 Pemeriksaan keausan agregat kasar
- L. III.3 Pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal

Lampiran IV. Pemeriksaan mutu agregat halus

- L. IV.1 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus
- L. IV.2 Pemeriksaan *sand equivalent*

Lampiran V. Kadar aspal optimum

- L. V.1 Hasil pemeriksaan *Marshall test*
- L. V.2 Hasil pemeriksaan benda uji untuk kadar aspal 5,6 %
- L. V.3 Hasil pemeriksaan benda uji untuk kadar aspal 6,1 %
- L. V.4 Hasil pemeriksaan benda uji untuk kadar aspal 6,6 %
- L. V.5 Hasil pemeriksaan benda uji untuk kadar aspal 7,1 %
- L. V.6 Hasil pemeriksaan benda uji untuk kadar aspal 7,7 %

L. V.7 Hasil pemeriksaan benda uji untuk kadar aspal 8,1 %

Lampiran VI. Pengujian *Beam Bending*

L. VI.1 Hasil pengujian *beam bending* pada variasi 1

L. VI.2 Hasil pengujian *beam bending* pada variasi 2

L. VI.3 Hasil pengujian *beam bending* pada variasi 3

L. VI.4 Hasil pengujian *beam bending* pada variasi 4

Lampiran VII. Kartu konsultasi tugas akhir

KONSTRUKSI LAPIS PERKERASAN ACWC DAUR ULANG DIPERKUAT DENGAN GEOGRID PRA-TEGANG

ABSTRAKSI

Banyaknya penggunaan aspal pada perkerasan jalan tentu banyak limbah-limbah sisa penggarukan aspal yang telah habis umur rencananya. Maka dari itu perlu kajian lebih lanjut tentang pemanfaatan limbah perkerasan tersebut atau sering disebut dengan *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP). RAP yang telah ada biasanya mempunyai nilai struktural yang relative kecil, maka diperlukan perlakuan khusus untuk mendaur ulang RAP agar mempunyai kekuatan yang lebih baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai *modulus elastisitas* lapis perkerasan daur ulang yang diperkuat dengan geogrid pra-tegang. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan variasi kadar aspal 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3%, dan 3,5% terhadap total masing-masing agregat untuk mendapatkan nilai aspal optimum. Setelah mendapatkan nilai kadar optimum campuran, dibuat benda uji diperkuat dengan geogrid pra-tegang dengan variasi regangan 0%, 2%, 4%, dan 6% dari panjang geogrid mula-mula. Kemudian dilakukan pengujian terhadap benda uji dengan menggunakan alat *Beam Bending Apparatus* untuk mengetahui besar beban maksimum dan besar nilai lendutan. Setelah mendapat nilai lendutan dan beban maka dapat dihitung nilai modulus elastisitasnya. Hasil analisa nilai *modulus elastisitas* dengan variasi regangan 0%, 2%, 4%, dan 6% cenderung mengalami kenaikan.

Kata Kunci : *Asphalt Concrete-Wearing Course* (ACWC), *Beam Bending Apparatus*, *modulus elastisitas*, *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP).