

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

NASKAH PUBLIKASI

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

**SURAT PERNYATAAN
PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Yudha Tri Setiawan

NIM/ NIRM : D 100 090 047

Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil

Jenis : Tugas Akhir

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

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalti kepada perpustakaan UMS atas penulisan Tugas Akhir saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih median/mengalih formatkan mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan serta menampilkannya dalam bentuk *soft copy* untuk kepentingan akademis kepada perpustakaan UMS. Tanpa meminta ijin dari saya selama masih mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UMS, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam Tugas Akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 3 Maret 2014

Yang Menyatakan


(Yudha Tri Setiawan)

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

Naskah Publikasi

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:

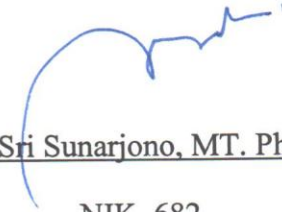
Pembimbing Utama



Muslich Hartadi Sutanto, ST. MT. Ph.D

NIK. 815

Pembimbing Pendamping



Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D

NIK. 682

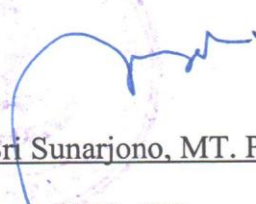
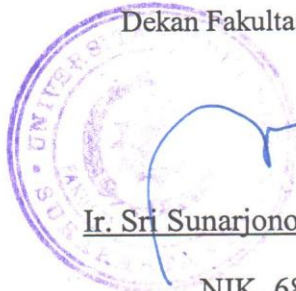
Anggota



Senja Rum Harnaeni, ST. MT

NIK : 795

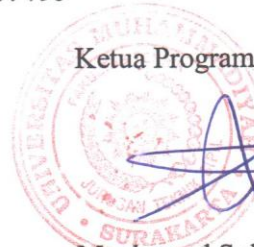
Dekan Fakultas Teknik

Ir. Sri Sunarjono, MT. PhD

NIK. 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Mochamad Solikin, ST. MT. PhD

NIK. 792

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

Yudha Tri Setiyawan¹⁾, Muslich Hartadi.S²⁾ dan Sri Sunarjono³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1, Pabelan Surakarta 57102.

^{2,3)} Staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
Jl. A. Yani Tromol Pos 1, Pabelan Surakarta 57102.

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).*

ABSTRACT

The amount of use on asphalt pavement course many residual wastes raking asphalt that has been depleted of age plan. Thus the need for further study on the use of waste pavement or often called Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) . RAP which has no structural value usually has a relatively small , it would require special treatment to recycle RAP in order to have better strength. The purpose of this study was to determine the value of the modulus of elasticity of recycled pavement layer with geogrid reinforced pre - tense. This study uses an experimental method with a variation of 1 % bitumen content , 1.5 % , 2 % , 2.5% , 3 % , and 3.5 % of the total , respectively asphalt aggregates to obtain the optimum value . After getting the value of the optimum levels of the mixture , made with geogrid reinforced test specimen pre - strained by the strain variation of 0 % , 2 % , 4 % , and 6 % of the initial length of the geogrid . Then be tested against the test object using Bending Beam Apparatus tool to determine the maximum load and great big deflection value . After obtaining the value of the deflection and the load can be calculated niali analysis elastisitasnya. Hasil modulus of elasticity modulus of the strain variation of 0 % , 2 % , 4 % , 6 % and tends to increase.

Key Word: *Asphalt Concrete-Wearing Course (ACWC), Beam Bending Apparatus, modulus of elasticity, Reclaimed Asphalt Pavement (RAP).*

LATAR BELAKANG

Perkerasan jalan merupakan hal yang paling utama dalam menunjang transportasi yang aman, nyaman, dan mudah maka diperlukan perkerasan yang memadai dan layak di gunakan. Sebagian besar jalan di Indonesia menggunakan jenis perkerasan yang menggunakan aspal, karena mudah didapat, efisien dan murah.

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). Perkerasan lama di giling dan didaur ulang dan dicampur kembali sebagai bahan perkerasan baru. Beberapa Negara di dunia telah menggunakan RAP sebagai bahan utama dalam lapis perkerasan karena dinilai ekonomis dan sangat ramah lingkungan dibandingkan dengan lapis perkerasan dengan lapisan beton. Dalam pengolahan RAP perlu memperhatikan pengolahan, penyimpanan dan pengujian untuk mendapatkan hasil maksimal.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah ada, agregat RAP cenderung kasar dan aspal yang terkandung pada RAP telah mengalami kerusakan akibat umur. Dengan demikian mungkin diperlukan penambahan agregat dan aspal baru.

Lapis perkerasan akan dikatakan baik apabila dapat menahan beban yang besar dan mengalami lendutan yang kecil. Selain itu lapis perkerasan dikatakan baik apabila mempunyai nilai modulus elastisitas tinggi.

Beberapa penelitian yang telah ada mengkaji tentang pengaruh penggunaan bahan *polypropylene nonwoven* yaitu jenis geosintetik. Dengan demikian perlu adanya pengkajian terhadap jenis bahan *polypropylene nonwoven* yang lain.

Penelitian ini dilakukan untuk memperluas pemahaman tentang material RAP untuk digunakan sebagai bahan material perkerasan jalan baru yang sesuai yang di inginkan. Material RAP ini akan di daur ulang menjadi bahan perkerasan baru *Asphalt Concrete-Wearing Couse (ACWC)* yang diperkuat dengan *Geogrid* yang di tegangkan.

Bahan RAP didaur ulang menjadi bahan perkerasan baru ACWC yang di perkuat *Geodrid* yang di tegangkan.

Bahan perkerasan baru akan di uji menggunakan marshall tes yang telah di modifikasi.

Penelitian ini menggunakan cara pencampuran aspal panas (*Hot-Mix*). Suhu pencampuran aspal panas adalah diatas 100° C. Dalam pengujian ini diharapkan mendapatkan propertie terbaik dari RAP sebagai bahan perkerasan ACWC baru yang di perkuat *Geogrid* yang di tegangkan.

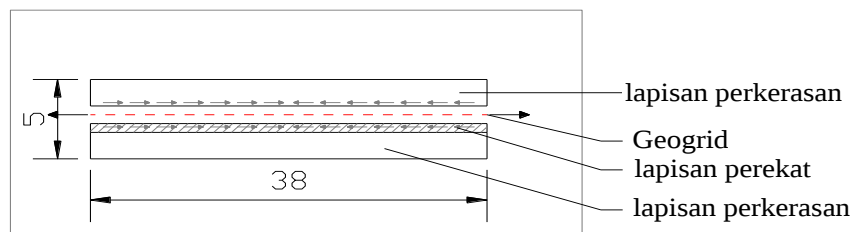
TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini :

1. Mengetahui karakteristik perkerasan lama yang akan didaur ulang meliputi gradasi agregat dan kadar aspal.
2. Mengetahui beban maksimum yang mampu ditahan dan lendutan maksimum pada lapis perkerasan baru yang telah di perkuat *Geogrid* yang ditegangkan.

Pada penelitian ini menggunakan sampel berbentuk persegi panjang dengan ukuran 5cm x 6,3cm x 38cm dengan geogrid berada ditengah sampel. Bentuk sampel ditunjukkan pada Gambar.1

Gambar.1



HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Gradasi RAP

Berdasarkan pengujian gradasi terhadap RAP, menunjukan bahwa perlu adanya penambahan agregat baru sebesar 25%.

Kadar Aspal Optimum

Dalam penelitian ini didapatkan nilai kadar aspal optimum sebesar 7.18 % atau 2.58 % dari seluruh agregat RAP dan baru.

3. Mengetahui nilai modulus elastisitas lapis perkerasan daur ulang.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Pengujian karakteristik RAP beserta aspal yang terkandung pada RAP.
2. Pengujian bahan baru meliputi agregat kasar,halus dan aspal.
3. Pengujian *Marshall* untuk menentukan nilai kadar aspal optimum.
4. Pengujian *Beam Bending Apparatus* dengan variasi regangan 0%, 2%, 4%, dan 6%.

Hasil Pengujian *Beam Bending Apparatus*

Hasil pengujian dengan menggunakan alat uji *Beam Bending Apparatus* dengan ukuran sampel 5cm x 6,3cm x 38cm di tunjukan pada Tabel.1

Tabel.1 Hasil pengujian *Beam bending Apparatus*

No.	Regangan (%)	Beban Maksimum (Kg)	Lendutan (mm)
1	0%	43.00	1.50
2	2%	57.00	2.00
3	4%	66.50	2.00
4	6%	68.00	2.10

Berdasarkan tabel V.11 diatas dapat pula dihitung *modulus elastisitasnya*. Dengan nilai $q = 0.36 \text{ Kg/cm}$, $I = 395.83 \text{ cm}^4$, $L = 20 \text{ cm}$. Untuk lebih jelasnya hsil *modulus elastisitas* dapat dilihat pada tabel V.12 berikut ini :

Tabel.2 Modulus elastisitas pada regangan 0%

No.	Lendutan (cm)	Beban (Kg)	PL^3	Modulus elastisitas (Kg/cm^2)	Keterangan
1	0.1	39.5	316000	185.26	
2	0.15	43	344000	133.33	Pada beban Maksimum
3	0.2	39.5	316000	92.63	
4	0.3	6	48000	14.74	

Tabel.3 Modulus elastisitas pada regangan 2%

No.	Lendutan (cm)	Beban (Kg)	PL ³	Modulus elastisitas (Kg/cm ²)	Keterangan
1	0.1	45	360000	208.42	
2	0.2	57	456000	129.47	Pada beban maksimum
3	0.3	44	352000	68.07	
4	0.4	4	32000	8.95	

Tabel.4 Modulus elastisitas pada regangan 4%

No.	Lendutan (cm)	Beban (Kg)	PL ³	Modulus elastisitas (Kg/cm ²)	Keterangan
1	0.1	50	400000	229.47	
2	0.2	66.5	532000	149.47	Pada beban maksimum
3	0.3	51.5	412000	78.60	
4	0.4	11	88000	16.32	

Tabel.5 modulus elastisitas pada regangan 6%

No.	Lendutan (cm)	Beban (Kg)	PL ³	Modulus elastisitas (Kg/cm ²)	Keterangan
1	0.1	50	400000	229.47	
2	0.2	67.5	540000	151.58	
3	0.21	68	544000	145.36	Pada beban maksimum
4	0.3	55	440000	83.51	
5	0.4	10.5	84000	15.79	

Berdasarkan tabel V.12-V.15 diatas dapat disimpulkan bahwa nilai modulus elastisitas akan mengalami penurunan ketika diberi beban secara terus menerus. Secara keseluruhan nilai modulus elastisitas mengalami kenaikan seiring bertambahnya besar regangan, hal ini dapat dilihat pada tabel V.16 sebagai berikut:

Tabel.6 Besar modulus elastisitas pada lendutan 0.2cm

No.	Regangan (%)	Lendutan (cm)	Beban Maksimum (Kg)	PL ³	Modulus elastisitas (Kg/cm ²)	Modulus elastisitas (Mpa)
1	0	0.2	39.50	316000	92.63	9.26
2	2	0.2	57.00	456000	129.47	12.95
3	4	0.2	66.5	532000	149.47	14.95
4	6	0.2	67.5	540000	151.58	15.16

Berdasarkan Tabel V.6 menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas pada besar lendutan yang sama akan mengalami kenaikan seiring bertambahnya nilai regangan geogrid. Hal ini dikarenakan geogrid yang ditegangkan akan ikut menahan beban yang bekerja. Semakin besar nilai regangan pada geogrid maka akan semakin kaku, sehingga lapis perkerasan akan semakin sulit runtuh.

Berpengaruhnya besar regangan terhadap besar beban yang di tahan dan besar lendutan dikarenakan semakin besar regangan maka semakin fleksibel pula lapis perkerasan

tersebut. Dengan demikian semakin sulit pula untuk meruntuhkan maupun sulit juga lapis perkerasan tersebut rusak.

Untuk mendapatkan kekuatan atau daya lekat antar lapisan maka diperlukan lapis perekat yang baik. Hal ini yang belum didapatkan pada penelitian ini. Daya lekat antar lapisan masih kecil sehingga kekuatan atau geogrid yang berada pada penelitian ini tidak bisa bekerja dengan baik. Geogrid tidak

dapat bekerja dengan maksimal. Georid sudah lepas dari lapisan ketika terjadi retak pada lapis bawah.

Pada penelitian ini menggunakan beban *monotonic* atau beban statis, dengan *displacement rate* 1 mm/menit dan suhu benda uji 25°C-28°C. sebaiknya untuk mencari nilai modulus elastisitas menggunakan beban berulang. Sehingga penelitian ini hanya sesuai untuk *displacement rate* 1mm/menit dan suhu 25°C-28°C, sedangkan yang terjadi dilapangan mungkin berbeda sehingga perlu adanya penelitian yang lebih lanjut dengan suhu dan *displacement rate* yang berbeda.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini tentang pengaruh geogrid pra-tegang terhadap lapis perkerasan daur ulang ACWC dengan kesimpulan sebagai berikut

1. Gradasi RAP cenderung kasar, dan kadar aspal RAP sebesar 4.6%. Untuk pengolahan RAP menjadi lapis perkerasan daur ulang baru maka diperlukan penambahan agregat baru 25 % dan aspal baru 2.58 % dari campuran.
2. Hasil pengujian pada sampel dengan menggunakan alat *beam bending apparatus* menunjukkan bahwa besar beban yang mampu ditahan lapis perkerasan daur ulang diperkuat geogrid pada tegangan 0 % adalah 43 Kg, pada 2 % sebesar 57 Kg pada 4 % sebesar 66.5 Kg dan pada 6 % sebesar 68 Kg. besar lendutan pada beban maksimum pada regangan 0 % adalah 1.5 mm, pada 2 % adalah 2 mm, pada 4% adalah 2 mm, pada 6% adalah 2.1 mm.
3. Untuk nilai modulus elastisitas pada beban maksimum lapis perkerasan daur ulang yaitu pada 0% sebesar 13.3 Mpa, pada 2% sebesar 12.9 MPa, pada 4% sebesar 14.9 MPa, pada 6% sebesar 14.5 MPa. Diuji pada suhu 25°C-28°C dan dengan beban statis.

Berdasarkan hasil pembahasan pengaruh geogrid pra-tegang terhadap lapis perkerasan daur ulang ACWC maka dapat dikemukakan saran-saran sebagai berikut :

1. Perlu diadakan pengkajian ulang terhadap besar *tack coats* yang akan digunakan sebagai lapis perekat pada lapis perkerasan daur ulang diperkuat geogrid pra-tegang.
2. Perlu adanya teknologi yang lebih baik untuk pemasangan geogrid pra-tegang pada lapis perkerasan.

3. Pengujian *Modulus Elastisitas* untuk lapis perkerasan disarankan menggunakan dengan beban berulang. Karena nilai (*modulus elastisitas*) akan berbeda jika diuji pada suhu dan *loading time* yang beda.
4. Penelitian ini hanya sesuai untuk *displacement rate* 1 mm/menit dan suhu 25°C-28°C, sedangkan yang terjadi dilapangan mungkin berbeda sehingga, perlu adanya penelitian lain dengan *displacement rate* dan suhu pengujian yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Kementrian Pekerjaan Umum, 2010, Spesifikasi Umum 2010, Direktorat Jendral Bina Marga.
- Wahyudi, M., 2000, "Evaluasi Teknik Pemadatan Dan Faktor-Faktor Yang berpengaruh Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Berbatuan Besar", Mataram: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram
- Sukirman, Silvia, 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Granit
- Suprpto, 2004, *Bahan dan Struktur Jalan Raya*; edisi II. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS FT UGM
- Suroso, T., W., 2008, Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Dini Pada Perkerasan Jalan, *Jurnal Jalan-Jembatan* vol. 25 no. 3 (Des. 2008), halaman 272-290.
- Sunarjono, Sri, 2006, *Evaluasi Engineering Bahan Perkerasan Jalan Menggunakan Rap Dan Foamed Bitumen*, Jurnal, UMS, Surakarta.
- Suwantoro, 2010, Optimalisasi Penggunaan Material Hasil *Cold Milling* Untuk Daur Ulang Lapisan Perkerasan Jalan Beton Aspal Type AC/Asphalt Concrete, Jurnal, ITS, Surabaya.
- Widodo, Sri, 2012, Analisis Modulus Elastisitas Beton Aspal Yang Diperkuat Dengan Geotekstil Dari Hasil Uji Tekuk Batang. *Dinamika*, UNDIP Semarang.