

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN ARANG AKTIF TEMPURUNG KELAPA  
DALAM CAMPURAN LASTON-WC TERHADAP KARAKTERISTIK  
MARSHALL, KUAT TEKAN NORMAL DAN KUAT TARIK BELAH  
(Dengan variasi 0%; 0,5% dan 1% dari berat aspal)**



**Disusun Oleh :**

**MUSLIM ANDRIYAS UTOMO**

**2009 011 0088**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2013**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN ARANG AKTIF TEMPURUNG KELAPA  
DALAM CAMPURAN LASTON-WC TERHADAP KARAKTERISTIK  
MARSHALL, KUAT TEKAN NORMAL DAN KUAT TARIK BELAH**

**(Dengan variasi 0%; 0,5% dan 1% dari berat aspal)**



**Telah disetujui dan disahkan oleh :**

Telah diuji dan disahkan oleh :

Ir. H. Sentot Hardwiyono, MT, Ph.D.

Dosen Pembimbing I

Tanggal : .....

Hj. Anita Rahmawati, ST, M.Sc.

Dosen Pembimbing II

Tanggal : .....

HJ. Ir. Anita Widianti, MT.

Dosen Penguji

Tanggal : .....

## **HALAMAN MOTTO**

*Semua perjuangan akan menghasilkan sesuatu  
yang indah, walaupun kita tidak tahu kapan  
semua akan terjadi  
Tidak ada yang sia-sia*

*(Muslim Andriyas Utomo)*

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

*Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua, kakak dan kakak ipar serta ponakan saya yang sangat saya sayangi*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbal'alamin segala puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat, hidayah dan kasih sayang-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul **PENGARUH PENAMBAHAN ARANG AKTIF TEMPURUNG KELAPA DALAM CAMPURAN LASTON-WC PADA KARAKTERISTIK MARSHALL, KUAT TEKAN NORMAL DAN KUAT TARIK BELAH** (Dengan variasi terhadap kadar aspal 0%; 0,5% dan 1% ). Dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini, penyusun menyadari sepenuhnya bahwa selesainya Tugas Akhir ini tidaklah terlepas dari kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran-saran dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada :

1. Bapak Jazaul Ikhsan, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ibu Ir. Hj. Anita Widianti, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. H. Sentot Hardwiyono, MT, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dalam Tugas Akhir ini.
4. Ibu Hj. Anita Rahmawati, ST, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan hingga Tugas Akhir ini bisa terselesaikan.
5. Ibu Ir. Hj. Anita Widianti, MT selaku Dosen Penguji yang telah memberikan koreksi terhadap Tugas Akhir ini sehingga dapat menjadi lebih baik lagi.
6. Seluruh staf, karyawan serta dosen Jurusan Teknik Sipil atas semua bantuan selama saya masih berstatus sebagai mahasiswa.

7. Kedua orang tua yang sangat luar biasa, Ayahanda Riyanto,S.Sos, dan ibunda Ninuk yang selalu memberikan motivasi, dukungan, kasih sayang dan segalanya kepada penyusun hingga detik ini.
  8. Kakak Muslim Tendri Sujatmiko S.E dan Leni Septianingrum S.E yang selalu memberikan doa dan semangat.
  9. Anak-anak kost GHG dan 172 yang telah berbagi pengalaman dan pelajaran selama di jogja.
  10. Teman-teman satu perjuangan selama penelitian di Laboratorium berlangsung, In, Isna, Galih, Rais, Albert dan Reny.
  11. Teman-teman Teknik Sipil 2009, Albet, Purnomo, Reza, Angga, Pepy, Amel, Nina, Dian, Adam, Rudi serta lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
- Penyusun berharap semoga amal baik yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Disadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, sehingga masih perlu akan adanya perbaikan dan saran dari pembaca. Penyusun juga berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, Amin Ya Robbal 'Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juli 2013

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>INTISARI</b> .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	2
E. Ruang Lingkup Studi .....	3
F. Keaslian Penelitian .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
A. Konstruksi Perkerasan .....	6
B. Lapis Aspal Beton (Laston) .....	6
C. Bahan Penyusun Laston .....	7
D. Aspal .....	7
E. Agregat .....	8
F. <i>Filler</i> .....	12
G. Arang Aktif Tempurung Kelapa .....	12
H. Karakteristik Marshall .....	13
I. Hasil Penelitian Terdahulu .....	14
<b>BAB III. LANDASAN TEORI</b> .....	16
A. Parameter Marshall .....	16

B. Perhitungan Campuran .....	18
C. Kuat Tekan Normal .....	21
D. Kuat Tarik Belah .....	22
<b>BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
A. Bagan Alir Penelitian .....	24
B. Alat dan Bahan .....	26
C. Tahapan Penelitian .....	27
D. Teknik Pengambilan Data .....	34
E. Lokasi Penelitian .....	34
F. Presentasi Hasil .....	34
<b>BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
A. Hasil Pengujian Agregat .....	37
B. Hasil Pengujian Aspal .....	38
C. Hasil Pengujian Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)....	39
D. Hasil Pengujian Arang Aktif Tempurung Kelapa .....	42
E. Hasil dan Pembahasan Pengujian Marshall.....	43
F. Hasil dan Pembahasan Nilai KAO Setelah Dicampur Arang Aktif Tempurung Kelapa .....	51
G. Hasil dan Pembahasan Pengujian Kuat Tarik Belah .....	53
H. Hasil dan Pembahasan Kuat Tekan Normal .....	55
I. Hasil dan Pembahasan Modulus pada Pengujian Kuat Tarik Belah dan Kuat Tekan Normal.....	58
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>64</b>
A. Kesimpulan .....	64
B. Saran.....	67

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Destilasi Minyak Bumi.....	8
Gambar 4.1. Bagan alir penelitian.....	24
Gambar 4.2. Grafik Gradasi .....	29
Gambar 4.3. Bagan alir uji Marshall dan KAO .....	31
Gambar 4.4. Bagan alir pengujian kuat tarik belah dan kuat tekan normal	33
Gambar 5.1. Hubungan antara kadar Aspal dengan stabilitas .....	40
Gambar 5.2. Hubungan antara kadar Aspal dengan kelelahan.....	40
Gambar 5.3. Hubungan antara kadar Aspal dengan VMA .....	41
Gambar 5.4. Hubungan antara kadar Aspal dengan VIM.....	41
Gambar 5.5. Hubungan antara kadar Aspal dengan VFA.....	41
Gambar 5.6. Hubungan antara kadar Aspal dengan MQ .....	41
Gambar 5.7. Hubungan antara kadar Aspal dengan Berat Jenis .....	42
Gambar 5.8. Hubungan antara kadar Arang Aktif Tempurung Kelapa dengan stabilitas .....	43
Gambar 5.9. Hubungan antara kadar Arang Aktif Tempurung Kelapa dengan kelelahan.....	45
Gambar 5.10. Hubungan antara kadar Arang Aktif Tempurung Kelapa dengan VIM .....	46
Gambar 5.11. Hubungan antara kadar Arang Aktif Tempurung Kelapa dengan VMA.....	47
Gambar 5.12. Hubungan antara kadar Arang Aktif Tempurung Kelapa dengan VFA .....	49
Gambar 5.13. Hubungan antara kadar Arang Aktif Tempurung Kelapa dengan MQ.....	50
Gambar 5.14. Grafik KAO Pada Penambahan Arang Aktif Tempurung Kelapa 0,5% .....	52
Gambar 5.15. Grafik KAO Pada Penambahan Arang Aktif Tempurung Kelapa 0,5% .....	52

Gambar 5.16.Hubungan antara Kadar Arang Aktif Tempurung Kelapa Dengan Kuat Tarik Belah.....	54
Gambar 5.17.Hubungan antara kadar Arang Aktif Tempurung Kelapa Dengan Modulus Pengujian Kuat Tarik Belah .....	55
Gambar 5.18.Hubungan antara Kadar Arang Aktif Tempurung Kelapa Dengan Kuat Tekan Normal .....	56
Gambar 5.19.Hubungan antara kadar Arang Aktif Tempurung Kelapa Dengan Modulus Pengujian Kuat Tekan Normal .....	57
Gambar 5.20.Grafik Perbandingan Modulus Elastisitas Uji SASW Dengan Modulus Bahan Uji Marrshall Campuran Arang Aktif Tempurung Kelapa .....	59
Gambar 5.21.Grafik Perbandingan Modulus Elastisitas Uji SASW Dengan Modulus Bahan Uji Kuat Tekan Normal Campuran Arang Aktif Tempurung Kelapa.....	60
Gambar 5.20.Grafik Perbandingan Modulus Elastisitas Uji SASW Dengan Modulus Bahan Uji KuatTarik Belah Campuran Arang Aktif Tempurung Kelapa .....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Spesifikasi pengujian agregat.....	11
Tabel 2.2.	Batasan gradasi agregat untuk campuran Laston-WC .....	11
Tabel 3.1.	Persyaratan sifat campuran untuk Laston.....	18
Tabel 4.1.	Metode pengujian agregat kasar dan halus .....	28
Tabel 4.2.	Metode pengujian aspal keras AC 60/70.....	28
Tabel 4.3.	Hasil Uji Arang Aktif Tempurung Kelap.....	29
Tabel 4.4.	Data jumlah sampel berdasarkan variasi Arang Aktif Tempurung Kelapa .....	30
Tabel 5.1.	Hasil pengujian agregat kasar dan agregat halus .....	37
Tabel 5.2.	Hasil pengujian aspal keras AC 60/70 .....	38
Tabel 5.3.	Hasil Pengujian KAO.....	39
Tabel 5.4.	Nilai stabilitas untuk masing–masing campuran .....	43
Tabel 5.5.	Nilai kelelahan untuk masing–masing campuran.....	44
Tabel 5.6.	Nilai VIM untuk masing–masing campuran .....	46
Tabel 5.7.	Nilai VMA untuk masing – masing campuran .....	47
Tabel 5.8.	Nilai VFA untuk masing – masing campuran.....	48
Tabel 5.9.	Nilai MQ untuk masing – masing campuran .....	50
Tabel 5.10.	Hasil Pengujian KAO pada campuran Arang Aktif Tempurung Kelapa 0,5% .....	51
Tabel 5.11.	Hasil Pengujian KAO pada campuran Arang Aktif Tempurung Kelapa 1% .....	51
Tabel 5.12.	Nilai kuat tarik belah dan modulus elastisitas untuk masing- masing campuran.....	53
Tabel 5.13.	Nilai kuat tekan normal dan modulus elastisitas untuk masing-masing campuran.....	56
Tabel 5.14.	Perbandingan nilai modulus elatisitas uji SASW dengan nilai modulus uji Marshall dengan campuran arang aktif tempurung kelapa (AATK) .....	59

Tabel 5.15.	Perbandingan nilai modulus elatisitas uji SASW dengan nilai modulus uji kuat tekan normal dengan campuran arang aktif tempurung kelapa (AATK) .....	60
Tabel 5.16.	Perbandingan nilai modulus elatisitas uji SASW dengan nilai modulus uji kuat tarik belah dengan campuran arang aktif tempurung kelapa (AATK) .....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

### Pengujian Agregat

- Lampiran 1 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar
- Lampiran 2 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus
- Lampiran 3 Pemeriksaan keausan agregat dengan mesin los angeles
- Lampiran 4 Gradasi kasar Laston-WC

### Pengujian Aspal

- Lampiran 5 Pemeriksaan penetrasi bahan-bahan bitumen
- Lampiran 6 Pemeriksaan titik lembek aspal
- Lampiran 7 Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar dengan *cleveland open cup*
- Lampiran 8 Pemeriksaan berat jenis bitumen keras
- Lampiran 9 Pemeriksaan penurunan berat
- Lampiran 10 Daktalitas bahan-bahan bitumen
- Lampiran 11 Hasil pengujian karakteristik *Marshall* untuk mendapatkan kadar aspal optimum (KAO)
- Lampiran 12 Hasil pengujian karakteristik *Marshall* dengan 0%; 0,5% & 1% penambahan arang aktif tempurung kelapa
- Lampiran 13 Hasil pengujian kuat tarik belah dan kuat tekan normal
- Lampiran 14 Hasil pengujian kuat tarik belah dan kuat tekan dengan tanpa campuran
- Lampiran 15 Hasil pengujian modulus pengujian marshall
- Lampiran 16 Hasil Pengujian campuran Laston-WC dengan campuran arang aktif tempurung kelapa 0% s/d 8%

### PELAKSANAAN PENELITIAN

- Lampiran 17 Dokumentasi

## INTISARI

*Perkembangan masyarakat dewasa ini telah berdampak kepada semakin tingginya permintaan akan jasa transportasi jalan raya. Tingginya permintaan akan jasa transportasi jalan raya tidak hanya ditandai dengan meningkatnya volume lalu-lintas kendaraan tetapi juga ditandai dengan peningkatan beban gandar kendaraan dengan tekanan ban yang juga tinggi sehingga struktur lapis perkerasan jalan beraspal dituntut untuk dapat melayani dengan baik atas perubahan-perubahan kondisi tersebut. Sementara di sisi lain faktor cuaca dan suhu juga sangat mempengaruhi keawetan lapis perkerasan aspal. penambahan serbuk arang tempurung kelapa ke dalam aspal telah meningkatkan titik lembek aspal, memperkecil nilai penetrasi aspal dan memperkecil persentase kehilangan berat aspal akibat pemanasan. Ini berarti bahwa penambahan serbuk arang tempurung dalam campuran perkerasan beton aspal kemungkinan berpotensi meningkatkan stabilitas dan durabilitasnya. Arang tempurung kelapa mengandung senyawa karbon nonpolar sama seperti senyawa karbon pada aspal (Mashuri, 2008). Melihat kondisi tersebut diharapkan pencampuran arang aktif tempurung kelapa dalam prosentase tertentu kedalam aspal dapat meningkatkan kinerjanya.*

*Tujuan dari penelitian yaitu mengkaji pengaruh penambahan arang aktif tempurung kelapa pada Laston-WC terhadap karakteristik marshall, kuat tarik belah serta kuat tekan normal dan prediksi nilai modulus terhadap uji NDT (SASW). Variasi arang aktif tempurung kelapa yang digunakan yakni 0%; 0,5% dan 1% terhadap berat aspal dengan kadar aspal yang didapat dari kadar aspal optimum yakni 6,5%. Masing- masing variasi dibuat duplo sample.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan arang aktif tempurung kelapa memberikan pengaruh yang cukup signifikan untuk persyaratan karakteristik marshall, kuat tarik belah dan kuat tekan normal. nilai stabilitas aspal normal dan dengan penambahan arang aktif tempurung kelapa sebesar 0,5% dan 1% memenuhi spesifikasi marshall yakni dengan hasil stabilitas berturut- turut sebesar 1322,91 kg, 1439,09 kg dan 1819,92 kg. Untuk nilai kelelahan, VIM, VMA , VFA dan MQ menunjukkan besaran yang spesifik.*

**Kata Kunci:** Arang aktif tempurung kelapa, karakteristik Marshall, kuat tarik belah, kuat tekan Normal, LasTon-WC, stabilitas