

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH ASPAL CAIR DAN UKURAN KARET BEKAS  
TERHADAP MODULUS ELASTISITAS LAPISAN BALAS  
TERSTABILISASI**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:**

**Aura Putri Kautsar**

**20140110084**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2018**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aura Putri Kautsar

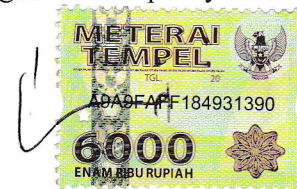
NIM : 20140110084

Judul : Pengaruh Aspal dan Ukuran Karet Bekas pada Modulus Elastisitas Lapisan Balas Terstabilisasi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 7 Agustus 2018

Yang membuat pernyataan



Aura Putri Kautsar

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aura Putri Kautsar  
NIM : 20140110084  
Judul : Pengaruh Aspal dan Ukuran Karet Bekas pada Modulus Elastisitas Lapisan Balas Terstabilisasi

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Pengaruh Aspal dan Ukuran Karet Bekas Terhadap Nilai Modulus Elastisitas Lapisan Balas Terstabilisasi” dan didanai oleh Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Ajaran 2017/2018 dengan nomor hibah 151.S/SK-LP3M/III/2018

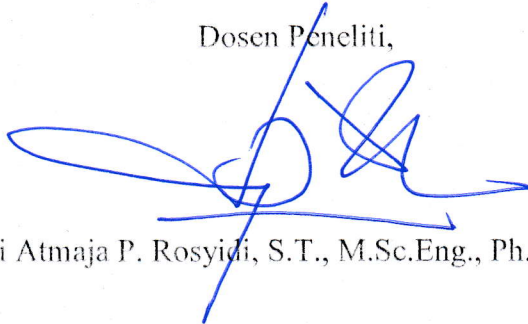
Yogyakarta, Agustus 2018

Penulis,



Aura Putri Kautsar

Dosen Peneliti,



Sri Atmaja P. Rosyidi, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D.

Dosen Anggota Peneliti 1,



Dian Setiawan M., ST., M.Sc.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

**Allah SWT**

Sesungguhnya tiada kemudahan kecuali dari-Mu dan tiada daya dan kekuatan kecuali dari Engkau.

**Umi Nadhiroh dan Arifin Tafsir**

Tak hentinya mama dan bapak mendukung, mendo'akan, dan menyayangi yang bahkan tidak dapat terbalas dengan apapun.

**Bapak Sri Atmaja P. Rosyidi dan Bapak Dian Setiawan M**

Segala bentuk pengajaran dan perbaikan dalam tugas akhir ini adalah bentuk pembelajaran, dan bimbingan bagi saya untuk dapat lebih teliti dan selalu mengusahakan yang terbaik.

**Fatimatuzzahrati, Haniefah Rasyidah, Zulfa Aulia, Rahmia Annisa**

Teman dekat tanpa sekat. Sahabat seiman yang selalu beri nasehat. Keluarga bahagia tanpa luka. Syukur yang tak terhingga karena Allah hadirkan kalian dalam hidup terpenjara asrama.

**Roza Fitrah Humairah, Afifah Agung Pertiwi, Evie Andriani**

Beberapa teman yang sangat mengagumkan, memberikan kebahagiaan tanpa sedikitpun ingin meninggalkan.

**Tim Dokumentasi dan Publikasi UNIRES**

Terimakasih atas segala semangat, doa dan *support* untuk saya menyelesaikan tugas akhir ini setiap harinya. Mempunyai kalian adalah satu dari beribu alasan kebahagiaan.

**Hafsah binti Umar**

Adik adik tercinta yang selalu ada. Terimakasih untuk do'a dan semangatnya. Semoga kalian selalu dilindungi Allah.

## PRAKATA



*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui nilai prediksi dari drainase verikal yang terjadi selama perbaikan tanah pada proyek Landasan Pacu.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. Prof. Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng.Sc.Ph.D., selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil
2. Sri Atmaja P. Rosyidi, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I
3. Dian Setiawan M., ST., M.Sc. selaku dosen Pembimbing II
4. Anita Rahmawati, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji
5. Kedua Orang Tua, kakak dan adik yang selalu memberikan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 10 Agustus 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiii
DAFTAR ISTILAH .....	xiv
ABSTRAK .....	xv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Lingkup Penelitian.....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1. Penelitian Terdahulu .....	4
2.1.2. Lapisan Balas .....	5
2.2. Dasar Teori .....	6
2.2.1. Spesifikasi Material Balas.....	6
2.2.2. Pembebanan Kereta Api.....	9
2.2.3. Stabilisasi Balas .....	10
2.2.4. Stabilisasi Balas dengan Aspal.....	11
2.2.5. Stabilisasi Balas dengan Bahan Elastis .....	14
2.2.6. Metode Kuat Tekan.....	15
2.2.7. Modulus Elastisitas.....	15
BAB III. METODE PENELITIAN.....	17

3.1. Tahap Penelitian .....	17
3.2. Bahan .....	19
3.3 Alat .....	21
3.4 Persiapan Pengujian.....	23
3.5 Pengujian Kuat Tekan.....	26
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
4.1. Hasil Penelitian.....	28
4.2. Pembahasan .....	30
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>44</b>
5.1. Kesimpulan.....	44
5.2. Saran .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>49</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Berat contoh uji minimum setiap nominal maksimum agregat (BSN, 2008) .....	7
Tabel 2.2 Ketentuan berat kering minimum benda uji (BSN, 1996) .....	8
Tabel 2.3 Persyaratan aspal penetrasi (Kementerian Pekerjaan Umum, 2010) ....	12
Tabel 2.5 Ketentuan untuk kondisi aspal pada pengujian khusus (BSN, 2011) ...	13
Tabel 3.1 Perencanaan benda uji.....	17
Tabel 4.1 Hasil pengujian fisik balas .....	28
Tabel 4.2 Distribusi material balas .....	29
Tabel 4.3 Hasil pengujian fisik aspal .....	30
Tabel 4.4 Hasil pengujian dasar berat jenis karet ban bekas.....	30
Tabel 4.5. Sampel penelitian .....	31
Tabel 4.6 Karakteristik campuran sampel 1 dan sampel 2.....	31
Tabel 4. 7 Karakteristik campuran sampel 3 dan sampel 4.....	32
Tabel 4.8 Nilai beban maksimal setiap sampel pada nilai penurunan yang sama	34
Tabel 4.9 Data nilai tegangan dan regangan sampel 1 dan 2 .....	38
Tabel 4.10 Data nilai tegangan dan regangan sampel 3 dan sampel 4.....	38
Tabel 4.11 Nilai modulus elastisitas pada masing-masing sampel .....	42



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Diagram tegangan regangan yang menunjukkan deformasi elastis ..	16
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.....	17
Gambar 3.2 Material balas .....	19
Gambar 3.3 Aspal.....	20
Gambar 3. 4 Karet ban bekas .....	20
Gambar 3.5 <i>Ballast box</i> tampak atas.....	21
Gambar 3.6 <i>Ballast box</i> tampak samping .....	21
Gambar 3.7 Penumbuk manual .....	22
Gambar 3.8 <i>Universal Testing Mechine</i> .....	22
Gambar 3.9 Penimbangan berat aspal cair .....	23
Gambar 3.10 Penuangan aspal pada benda uji.....	23
Gambar 3.11 Penimbangan berat benda uji .....	24
Gambar 3.12 Pencampuran benda uji di dalam <i>ballast box</i> .....	24
Gambar 3.13 Pemadatan manual.....	25
Gambar 3.14 Penuangan aspal diatas campuran balas dan karet .....	25
Gambar 3.15 Plat bawah benda uji .....	26
Gambar 3.16 Plat penekan .....	26
Gambar 3.17 <i>Ballast box</i> berada pada mesin kuat tekan .....	27
Gambar 4.1 Grafik distribusi balas.....	29
Gambar 4.2. Grafik hubungan penurunan dan pembebanan.....	33
Gambar 4.3 Distribusi gradasi sampel 1 sebelum dan sesudah pengujian.....	35
Gambar 4.4 Distribusi gradasi sampel 2 sebelum dan sesudah pengujian.....	35
Gambar 4.5 Distribusi gradasi sampel 3 sebelum dan sesudah pengujian.....	36
Gambar 4.6 Distribusi gradasi sampel 4 sebelum dan sesudah pengujian.....	36
Gambar 4.7 Abrasi material pada masing-masing sampel.....	37
Gambar 4.8 Grafik hubungan tegangan dan regangan setiap sampel .....	39
Gambar 4.9. Penarikan garis <i>offset</i> 2% pada sampel 1 .....	41
Gambar 4.10 Penarikan garis <i>offset</i> 2% pada sampel 2 .....	41
Gambar 4.11 Penarikan garis <i>offset</i> 2% pada sampel 3 .....	41
Gambar 4.12 Penarikan garis <i>offset</i> 2% pada sampel 4 .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kehilangan Berat Dan Minyak .....	49
Lampiran 2. Pengujian Penetrasi Aspal .....	50
Lampiran 3. Pengujian Titik Lembek Aspal .....	51
Lampiran 4. Pengujian Berat Jenis Aspal .....	52
Lampiran 5. Pengujian Daktilitas.....	53
Lampiran 6. Pengujian Berat Jenis Balas.....	54
Lampiran 7. Pengujian Berat Jenis Karet.....	55
Lampiran 8. Pengujian Kadar Lumpur .....	56
Lampiran 9. Pengujian Keausan Balas .....	57
Lampiran 10. Data Pengujian Tekan Balas.....	58
Lampiran 11. Data Pengujian Kuat Tekan Balas-Aspal .....	59
Lampiran 12. Data Pengujian Kuat Tekan Balas-Karet.....	60
Lampiran 13. Hasil Pengujian Kuat Tekan Balas-Karet-Aspal .....	61

## DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
Vrencana	[Km/jam]	Kecepatan Rencana
Vmaks	[Km/jam]	Kecepatan Maksimal
E	[N]	Modulus Elastisitas
$\epsilon$	[mm]	Regangan
$\sigma$	[MPa]	Tegangan
P	[kg]	Beban
A	[mm <sup>2</sup> ]	Luas benda uji

## DAFTAR ISTILAH

1. Agregat  
Material granular seperti pasir, kerikil dan batu pecah
2. Balas  
Berupa struktur granular yang berada pada lapisan sub-struktur kereta api
3. Aspal  
Bahan pengikat hasil dari pengolahan minyak bumi
4. *Crumb rubber*  
Serbuk karet yang berasal dari olahan limbah ban kendaraan
5. Stabilisasi Balas  
Suatu usaha perbaikan lapisan balas, disebabkan oleh banyaknya masalah yang terjadi di lapangan.
6. Deformasi vertikal  
Perubahan bentuk searah vertikal dari suatu bahan atau benda uji
7. Durabilitas  
Tingkat ketahanan suatu bahan campuran dalam waktu tertentu
8. Abrasi  
Perubahan fisik atau kerusakan yang menurunkan kualitas material akibat suatu proses
9. Gradasi  
Distribusi ukuran butir material
10. Modulus Elastisitas  
Konstanta yang digunakan untuk mengukur tingkat elastis suatu bahan
11. Regangan  
Perubahan bentuk suatu bahan setelah diberikan pembebanan
12. Tegangan  
Nilai yang didapatkan dari perbandingan gaya dan luas permukaan yang dikenai gaya.