

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH ASPAL DAN GRADASI KARET BAN BEKAS  
TERHADAP NILAI MODULUS ELASTISITAS LAPISAN BALAS  
TERSTABILISASI**

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



**Disusun oleh:**

**Fariz Fadhillah**

**20140110048**

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

**2018**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fariz Fadhillah

NIM : 20140110048

Judul : Pengaruh Aspal dan Gradasi Karet Ban Bekas Terhadap  
Nilai 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, Agustus 2018

Yang membuat pernyataan



Fariz Fadhillah

## HALAMAN PERNYATAAN

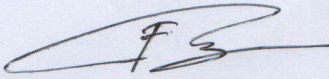
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fariz Fadhillah  
NIM : 20140110048  
Judul : Pengaruh Aspal dan Gradasi Karet Ban Bekas Terhadap  
Nilai Modulus Elastisitas Lapisan Balas Terstabilisasi.

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Pengaruh Gradasi Karet Bekas Terhadap Durabilitas Lapisan Balas” dan didanai melalui skema hibah Multi Disiplin LP3M Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Ajaran 2017/2018 dengan nomor hibah 151.S/SK-LP3M/III/2018.

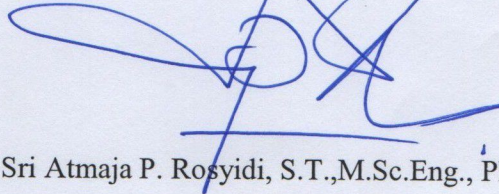
Yogyakarta, 20 Agustus 2018

Penulis,



Fariz Fadhillah

Dosen Peneliti,



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

Dosen Anggota Peneliti 1,



Dian Setiawan M, S.T., M.Sc.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

**Allah SWT**

Pemberi petunjuk, kemudahan, kelancaran, kesehatan dan nikmat yang melimpah lainnya atas do'a yang selalu saya panjatkan kepadanya.

**Ayah dan Ibu**

Selalu berjuang dan berdo'a untuk mewujudkan cita-cita anaknya serta memberikan kasih sayang dan perlindungan tanpa henti.

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

Atas segala ilmu, motivasi, dan bimbingannya yang sangat bermanfaat selama proses pengerjaan penelitian tugas akhir ini hingga tuntas.

**Hayya Syah Alam**

Terimakasih atas semangat dan do'a yang telah diberikan, selalu mendukung segala harapan dan cita-cita yang saya perjuangkan.

## 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 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh aspal dan gradasi karet ban bekas terhadap nilai modulus elastisitas lapisan balas terstabilisasi.

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 ketua program studi
2. Bapak Sri Atmaja P. Rosyidi, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D. dan Bapak Dian Setiawan M, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan selama proses penyelesaian tugas akhir.
3. Ibu Anita Rahmawati, S.T., M.Sc. Selaku Dosen Penguji Tugas Akhir pada Ujian Pendaran
4. Kedua Orang Tua, kakak dan adik yang selalu memberikan semangat, do'a dan arahan selama proses penyelesaian tugas akhir ini.

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

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 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 .....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1. Penelitian Terdahulu tentang Modifikasi Campuran Lapisan Balas..	5
2.1.2. Penelitian Saat ini.....	7
2.2. Dasar Teori .....	8
2.2.1. Struktur Lapisan Balas .....	8
2.2.2. Pemanfaatan Karet Ban Bekas Kendaraan.....	13
2.2.3. Penggunaan Aspal sebagai Bahan Pengikat.....	14
2.2.4. Deformasi Vertikal Akibat Pembebanan .....	16
2.2.5. Analisis Abrasi Material Agregat.....	16
2.2.6. Analisis Nilai Modulus Elastisitas .....	17
BAB III. METODE PENELITIAN.....	19

3.1	Bagan Alir Penelitian.....	19
3.2	Tahapan Penelitian.....	20
3.2.1	Studi Pustaka.....	20
3.2.2	Persiapan dan Pemeriksaan Bahan.....	21
3.2.3	Pencampuran Benda Uji.....	21
3.2.4	Pemadatan Benda Uji.....	22
3.2.5	Uji Tekan.....	22
3.2.6	Analisis Nilai Abrasi.....	22
3.3	Alat Dan Bahan Penelitian.....	22
3.3.1	Alat.....	22
3.3.2	Bahan.....	24
3.4	Metode Pembuatan Benda Uji.....	27
3.4.1	Balas Tanpa Campuran (non modifikasi).....	27
3.4.2	Campuran Balas dan Karet Ban Bekas.....	28
3.4.3	Campuran Balas, Karet Ban Bekas, dan Aspal.....	29
3.5	Prosedur Pengujian Kuat Tekan.....	30
3.6	Analisis Hasil Pengujian.....	31
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>32</b>
4.1	Pemeriksaan Material Campuran.....	32
4.1.1	Agregat.....	32
4.1.2	Karet Ban Bekas.....	33
4.1.3	Aspal Penetrasi 60/70.....	34
4.1.4	Karakteristik Campuran Modifikasi Balas.....	34
4.2	Hasil Pemeriksaan Nilai Deformasi Vertikal Pada Modifikasi Balas.....	36
4.3	Nilai Abrasi dan Perubahan Gradasi Agregat Akibat Uji Kuat Tekan.....	37
4.4	Nilai Modulus Elastisitas.....	40
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>46</b>
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran.....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>48</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beberapa Pengujian Fisik dan Mekanik Material Balas .....	9
Tabel 2.2 Persyaratan Gradasi Untuk Material Balas .....	10
Tabel 2.3 Persyaratan Aspal Penetrasi 60/70 .....	14
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Dasar Agregat .....	32
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Dasar Karet Ban bekas .....	34
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Dasar Aspal .....	34
Tabel 4.4 Sampel Uji Modifikasi Balas .....	35
Tabel 4.5 Karakteristik Campuran Modifikasi Balas.....	35
Tabel 4.6 Tegangan dan Regangan dari pengujian tekan .....	40
Tabel 4.7 Nilai Modulus Elastisitas Sampel Uji .....	44



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skematik Diagram Tegangan-Regangan Elastik.....	18
Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian .....	19
Gambar 3.2 <i>Box</i> Cetakan Benda Uji Tampak Atas.....	23
Gambar 3.3 <i>Box</i> Cetakan Benda Uji Tampak Samping.....	23
Gambar 3.4 Alat Penumbuk Benda Uji.....	23
Gambar 3.5 Alat Uji <i>Micro-computer Universal Testing Machine</i> . ....	24
Gambar 3.6 Material Agregat .....	25
Gambar 3.7 Grafik Gradasi Material Agregat.....	25
Gambar 3.8 Material Karet Dari Ban Bekas Kendaraan.....	26
Gambar 3.9 Grafik Gradasi Karet Ban Bekas.....	26
Gambar 3.10 Aspal Tipe Penetrasi 60/70 .....	27
Gambar 3.11 Memasang Benda Uji Pada Alat Uji Tekan .....	30
Gambar 4.1 Distribusi Ukuran Agregat .....	33
Gambar 4.2 Kurva Hubungan Pembebanan dan Deformasi Vertikal .....	36
Gambar 4.3 Nilai Abrasi Material Agregat.....	38
Gambar 4.4 Gradasi Agregat Sampel I .....	38
Gambar 4.5 Gradasi Agregat Sampel II.....	39
Gambar 4.6 Gradasi Agregat Sampel III.....	39
Gambar 4.7 Kurva Hubungan Tegangan dan Regangan.....	41
Gambar 4.8 Hasil Penggunaan <i>Trendline</i> pada Sampel I .....	42
Gambar 4.9 Hasil Penggunaan <i>Trendline</i> pada Sampel II.....	42
Gambar 4.10 Hasil Penggunaan <i>Trendline</i> pada Sampel III.....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pemeriksaan Sifat-Sifat Agregat .....	51
Lampiran 2 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Karet Ban Bekas.....	55
Lampiran 3 Hasil Pemeriksaan Sifat-Sifat Aspal.....	56
Lampiran 4 <i>Output</i> Data Uji Kuat Tekan.....	59

## DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
$A$	[mm <sup>2</sup> ]	Luas penampang
$\sigma$	[kPa]	Tegangan akibat pembebanan
$\varepsilon$	[%]	Regangan akibat pembebanan
$E$	[MPa]	Modulus elastisitas
$\Delta H$	[mm]	Perubahan panjang/tinggi
$H_0$	[mm]	Panjang/tinggi awal
$S_d$	[-]	Berat jenis curah kering
$S_s$	[-]	Berat jenis jenuh kering permukaan
$S_a$	[-]	Berat jenis semu
$S_w$	[-]	Penyerapan air
SNI	[-]	Standar nasional indonesia
<i>AREA</i>	[-]	<i>American railway rngineering association</i>
<i>ASTM</i>	[-]	<i>American standard testing materials</i>
<i>UTM</i>	[-]	<i>Universal testing machine</i>

## DAFTAR ISTILAH

1. Abrasi  
Perubahan fisik agregat yang mengalami pengikisan (aus) akibat proses pengujian laboratorium.
2. Agregat  
Material granular seperti pasir, krikil, dan batu pecah.
3. Aspal  
Bahan ikat campuran yang terbuat dari olahan minyak bumi.
4. Balas  
Batu dengan ukuran dan jenis tertentu yang tersusun sebagai lapisan struktur pada bagian jalan rel.
5. *Crumb rubber*  
Serbuk karet yang berasal dari olahan limbah ban kendaraan.
6. Deformasi vertikal  
Perubahan bentuk searah vertikal dari suatu benda.
7. Durabilitas  
Ketahanan suatu bahan/campuran dalam waktu tertentu tanpa mengalami kerusakan.
8. Gradasi  
Distribusi ukuran butir material/bahan.
9. Modulus elastisitas  
Angka yang digunakan untuk mengukur sifat elastis dari suatu bahan/campuran ketika diberi gaya/beban.
10. Regangan  
Perbandingan dari perubahan wujud suatu benda sebelum dan sesudah diberikan gaya/beban.
11. Tegangan  
Perbandingan antara gaya yang diberikan dengan luasan penampang suatu benda yang menerima gaya tersebut.