

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH GRADASI KARET BAN BEKAS TERHADAP NILAI  
MODULUS ELASTISITAS PADA MODIFIKASI CAMPURAN  
BALAS**

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



**Disusun oleh:**

**Nikhmatusholihah**

**20140110102**

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

**2018**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nikhmatusholihah  
NIM : 20140110102  
Judul : Pengaruh Gradasi Karet Ban Bekas Terhadap Nilai  
Modulus Elastisitas pada Modifikasi Campuran Balas

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, 4 September 2018

Yang membuat pernyataan



Nikhmatusholihah

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nikhmatusholihah  
NIM : 20140110102  
Judul : Pengaruh Gradasi Karet Ban Bekas Terhadap Nilai  
Modulus Elastisitas pada Modifikasi Campuran Balas

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul "Pengaruh Gradasi Karet Ban Bekas Terhadap Nilai Modulus Elastisitas pada Modifikasi Campuran Balas" dan didanai melalui skema hibah Multi Disiplin pada tahun 2018 oleh LP3M Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2018 dengan nomor hibah 151.S/SK-LP3M/III/2018.

Yogyakarta, 4 September 2018

Penulis,



Nikhmatusholihah

Dosen Peneliti,



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

Dosen Anggota Peneliti I,



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

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### PERSEMBAHAN :

*Ku bangkitkan kembali ragaku  
Mengayunkan lagi sayap patahku  
Menghidupkan lagi kerja otakku*

*Sampai aku dapat menggapai mimpiku  
Menjadi manusia paling bersyukur  
Kepada Dia yang Maha Luhur*

*“Barang siapa yang bertawakal kepada Allah, niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan)nya. Sesungguhnya Allah telah mengadakan ketentuan bagi tiap-tiap sesuatu”. (At Thalaq : 3)*

Penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini untuk :

1. Ibu, Ibu, Ibu Yayat Rohayati dan Bapak Bagus Sugiarto yang lebih aku sayangi dibandingkan dengan segala isi bumi dan antariksa, sebagai utusan Allah untuk mendidik, memanjakan, mengayomi dan mendukung dengan penuh sayang dan kasih kepada anaknya. Sebagai orang tua yang tiada pernah lelah untuk sabar dalam membangun pondasi yang kuat untuk keluarga kecil kita.
2. Untuk Emak Haji, Almh. Bu Haji Serang, Alm. Pa Haji Dawot, Alm. Mbah Ato, Keluarga Besar Dawot Sarbini dan Keluarga Besar Sugiarto kasih sayang kalian adalah kekuatanku.
3. Teruntuk sahabat hati Jogja ku tersayang Davicha, Arya, Pradana dan Aditya Santosa tercinta yang sudah menjadi sahabat, kaka, adik dan musuh yang luar biasa.
4. Untuk sahabat-sahabat di Bandung dan di Karawang
5. Keluarga besar Pengurus HMS dari berbagai periode, dan sahabat Korps Asisten Teknik Sipil. Rekan-rekan Kelas C 2014 dan rekan angkatan 2014.
6. Adik-adikku tercinta yang selalu menemani saat mengerjakan tugas akhir ini, Nurtia, Indah, Fadella, Rhama, dan semua mahasiswa 2015 yang pernah jadi praktikanku.

## 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.

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. Bapak Prof. Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng.Sc. Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
2. Bapak Sri Atmaja Rosyidi, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D dan Bapak Dian Setiawan M., S.T., M.Sc.Sc., sebagai dosen pembimbing tugas akhir.
3. Bapak Emil Adly, S. T., M. Eng. selaku dosen penguji pendadaran Tugas Akhir.
4. Bapak, Ibu, serta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan doa selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil UMY yang selalu ada dalam mengisi hari-hari kehidupan di TS UMY 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, 4 September 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
2.2. Landasan Teori .....	8
2.2.1. Prasarana Kereta Api.....	8
2.2.2. Struktur Jalan Rel.....	9
2.2.3. Struktur Balas .....	11
2.2.4. Material Penyusun Lapisan Balas .....	13
2.3. Material Ban Bekas.....	14
2.4. Modulus Elastisitas .....	15
2.5. Nilai Abrasi.....	17
BAB III. METODE PENELITIAN.....	18
3.1. Desain Penelitian .....	18
3.2. Tahap Penelitian .....	20

3.2.1. Tahap Persiapan .....	20
3.2.2. Pengujian Bahan.....	20
3.2.3. Perencanaan Campuran.....	20
3.2.4. Pembuatan Benda Uji.....	21
3.3. Variabel Penelitian.....	26
3.3.1. Variabel Terikat .....	26
3.3.2. Variabel Bebas .....	27
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1. Hasil Pengujian Bahan.....	28
4.1.1. Pemeriksaan Agregat Balas.....	28
4.2. Karakteristik Campuran.....	32
4.3. Hasil Pengujian Tekan .....	33
4.4. Nilai Modulus Elastisitas .....	35
4.5. Nilai Abrasi .....	42
4.6. Deformasi Vertikal .....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>49</b>
5.1. Kesimpulan .....	49
5.2. Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan gradasi material balas .....	14
Tabel 4. 1 Hasil pemeriksaan agregat kasar .....	28
Tabel 4. 2 Berat jenis dan penyerapan agregat kasar .....	28
Tabel 4. 3 Kadar lumpur agregat kasar .....	29
Tabel 4. 4 Keausan agregat kasar .....	29
Tabel 4. 5 Hasil pengujian gradasi butiran .....	31
Tabel 4. 6 Sampel uji modifikasi balas .....	32
Tabel 4. 7 Karakteristik campuran modifikasi balas .....	32
Tabel 4. 8 Hasil pengujian sampel I .....	33
Tabel 4. 9 Hasil pengujian sampel II .....	34
Tabel 4. 10 Hasil pengujian sampel III .....	34
Tabel 4. 11 Nilai modulus elastisitas pada masing-masing sampel .....	40



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konstruksi jalan rel .....	10
Gambar 2. 2 Grafik hubungan tegangan-regangan .....	17
Gambar 3. 1 Bagan alir pengujian.....	18
Gambar 3. 2 Pemotongan karet ban bekas .....	21
Gambar 3. 3 Cetakan dalam keadaan kosong .....	21
Gambar 3. 4 Persiapan karet ban bekas yang sudah dipotong dan ditimbang .....	22
Gambar 3. 5 Agregat dan karet sudah berada dalam cetakan .....	22
Gambar 3. 6 Penumbukan pada lapisan pertama .....	23
Gambar 3. 7 Benda uji sudah siap.....	23
Gambar 3. 8 Penimbangan benda uji .....	24
Gambar 3. 9 Persiapan pengujian.....	24
Gambar 3. 10 Pembacaan pada alat .....	25
Gambar 3. 11 Pemisahan agregat.....	25
Gambar 3. 12 Penimbangan agregat .....	26
Gambar 4. 1 Gradasi butiran agregat kasar .....	31
Gambar 4. 2 Kurva hubungan tegangan dan regangan sampel I.....	36
Gambar 4. 3 Kurva hubungan tegangan dan regangan sampel II .....	36
Gambar 4. 4 Kurva hubungan tegangan dan regangan sampel III.....	37
Gambar 4. 5 Kurva hubungan tegangan dan regangan setiap sampel.....	37
Gambar 4. 6 Penarikan garis <i>offset</i> pada grafik sampel IA.....	38
Gambar 4. 7 Penarikan garis <i>offset</i> pada grafik sampel IB .....	39
Gambar 4. 8 Penarikan garis <i>offset</i> pada grafik sampel IIA .....	39
Gambar 4. 9 Penarikan garis <i>offset</i> pada grafik sampel IIB.....	39
Gambar 4. 10 Penarikan garis <i>offset</i> pada grafik sampel IIIA .....	40
Gambar 4. 11 Penarikan garis <i>offset</i> pada grafik sampel IIIB .....	40
Gambar 4. 12 Gradasi agregat sampel I.....	43
Gambar 4. 13 Gradasi agregat sampel II.....	43
Gambar 4. 14 Gradasi agregat sampel III .....	44
Gambar 4. 15 Nilai abrasi .....	45
Gambar 4. 16 Kurva hubungan beban dengan deformasi vertikal.....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Uji Fisis Material .....	54
Lampiran 2. Hasil Pengujian.....	57

## DAFTAR SINGKATAN

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

## DAFTAR ISTILAH

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