

**TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN MODEL KONSTRUKSI PERLINTASAN  
JALAN KA DENGAN MODIFIKASI BETON – SERUT KARET  
BAN BEKAS**



**Disusun oleh:**

**LUTFY NOURMANIA**

**20190110224**

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

**2023**

**TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN MODEL KONSTRUKSI PERLINTASAN  
JALAN KA DENGAN MODIFIKASI BETON – SERUT KARET  
BAN BEKAS**

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



**Disusun oleh:**

**LUTFY NOURMANIA**

**20190110224**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2023**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lutfy Nourmania

NIM : 20190110224

Judul : Pembuatan Model Konstruksi Perlintasan Jalan KA Dengan  
Modifikasi Beton – Serut Karet Ban Bekas

*Making Construction Models for Road Crossings Using Modified  
Concrete - Shaved Rubber from Used Tires*

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, 27 Oktober.....2023

Yang membuat pernyataan



Lutfy Nourmania

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lutfy Nourmania

NIM : 20190110224

Judul : Pembuatan Model Konstruksi Perlintasan Jalan KA Dengan  
Modifikasi Beton – Serut Karet Ban Bekas

*Making Construction Models for Road Crossings Using Modified  
Concrete - Shaved Rubber from Used Tires*

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul Analisis Kelayakan Konstruksi Landasan Perlintasan Sebidang Kereta Api dengan Modifikasi Beton Serutan Ban Bekas (MBSBB) dan didanai melalui skema hibah internal pada tahun 2022/2023 oleh Kolaboratif Dalam Negeri Tahun Anggaran 2022/2023.

Yogyakarta, 27 Oktober 2023

Penulis,

Dosen Peneliti,



Lutfy Nourmania  
NIM: 20190110224



Prof. Ir. Sri Atmaja P Rosyidi, S.T., M.Sc.Eng.,  
PG-Certif., Ph.D., P.Eng., IPU., ASEAN.Eng  
NIK/NIP: 19780415200004 123 046

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah*, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta kesehatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Meskipun masih terdapat kekurangan, akan tetapi penulis bangga dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebaik mungkin. Tugas akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Sumartoyo dan Ibu Kustin yang telah memberikan semangat dan dukungan baik materiel maupun non materiel, serta tak henti selalu memanjatkan doa kepada Allah Swt agar penulis selalu diberikan kelancaran dan kemudahan untuk menjalankan penelitian ini. Tugas akhir ini merupakan persembahan kecil untuk Bapak dan Ibu, terima kasih atas doa, semangat, motivasi, pengorbanan, nasihat serta kasih sayang yang tidak pernah henti sampai saat ini.
2. Saudara kandung penulis, Diny Amalya yang telah memberikan semangat dan motivasi sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini, semoga kita menjadi anak yang membanggakan kedua orang tua.
3. Dosen pembimbing tugas akhir Bapak Sri Atmaja P Rosyidi yang telah membimbing dan memberikan masukan serta selalu membantu selama proses penelitian hingga terselesainya tugas akhir ini.
4. Teman seperjuangan serta sahabat penulis, Fadhila Anggitaningtyas A yang telah bekerjasama dan selalu menemani selama proses penelitian sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Sahabat penulis, Della Ayu dan Navishtia yang selalu memberikan semangat hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini
6. Teman-teman terdekat penulis yang selalu menemani dan menjadi penyemangat selama proses pelaksanaan penelitian hingga tugas akhir dapat terselesaikan.
7. Seluruh pihak yang membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

## 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 berjudul **“Pembuatan Model Konstruksi Perlintasan Jalan KA dengan Modifikasi Beton – Serut Karet Ban Bekas”**.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil.
2. Bapak Prof. Ir. Sri Atmaja Putra Jatining Nugraha Nasir Rosyidi, S.T., M.Sc.Eng., PG-Certif., Ph.D., P.Eng., IPU., ASEAN.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan serta masukan yang membangun pada tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Dian Setiawan Mansyur, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah bersedia memberi kritik dan saran serta arahan yang membangun pada tugas akhir ini.
4. Ibu Ir. Anita Rahmawati, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah bersedia memberi kritik dan saran serta arahan yang membangun pada tugas akhir ini.
5. Bapak Sumadi selaku laboran di Laboratorium Struktur dan Mas Endra Aji Setyawan, S.T. selaku laboran di Laboratorium Transportasi dan Jalan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membantu dalam pengujian benda uji untuk tugas akhir ini.

6. Kedua orang tua penulis, yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta doa selama proses mengerjakan tugas akhir.

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, 19 Oktober 2023



Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN .....	xvii
DAFTAR ISTILAH .....	xviii
ABSTRAK .....	xix
<i>ABSTRACT</i> .....	xx
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Lingkup Penelitian.....	3
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 Sebelumnya .....	5
2.2 Dasar Teori .....	15
2.2.1 Perlintasan Jalur Kereta Api.....	15
2.2.2 Beton .....	18
2.2.3 Pengujian Bahan.....	22
2.2.4 Mix Beton.....	27
2.2.5 Pengujian Beton .....	28
BAB III. METODE PENELITIAN.....	33



3.1	Lokasi Penelitian .....	33
3.2	Metode Penelitian .....	33
3.3	Tahapan Penelitian.....	35
3.4	Peralatan Penelitian .....	38
3.5	Bahan Penelitian .....	48
3.6	Prosedur Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Bahan Material.....	51
3.7	Perencanaan Campuran Beton (Mix Design) .....	52
3.8	Penggunaan Bahan Tambahan Karet Ban Bekas.....	53
3.9	Pembuatan Benda Uji Silinder.....	53
3.10	Pembuatan Benda Uji Pelat .....	54
3.11	Pengujian Slump.....	56
3.12	Perawatan Benda Uji (Curing).....	56
3.13	Pengujian Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas .....	57
3.14	Pengujian SASW .....	58
3.15	Pengujian Kuat Lentur .....	58
3.16	Analisis Data.....	58
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>61</b>
4.1	Hasil Pengujian Bahan.....	61
4.1.1	Pemeriksaan Agregat Halus .....	61
4.1.2	Pemeriksaan Agregat Kasar .....	62
4.2	Hasil Perencanaan Pencampuran Beton ( <i>Mix Design</i> ) Benda Uji Silinder .	63
4.3	Hasil Pemeriksaan Nilai <i>Slump</i> Benda Uji Silinder .....	65
4.4	Hasil Pengujian Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Benda Uji Silinder..	66
4.4.1	Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Silinder.....	66
4.4.2	Pemeriksaan Modulus Elastisitas Benda Uji Silinder .....	69
4.5	Hasil Perencanaan Pencampuran Beton (Mix Design) Benda Uji Pelat .....	71
4.6	Hasil Pemeriksaan Nilai <i>Slump</i> Benda Uji Pelat.....	72
4.7	Hasil Pemeriksaan SASW Benda Uji Pelat .....	73
4.8	Hasil Pengujian Kuat Lentur Benda Uji Pelat .....	75
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>78</b>
5.1	Kesimpulan.....	78
5.2	Saran .....	79

DAFTAR PUSTAKA .....	80
----------------------	----

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Proporsi campuran beton (Sofi, 2019) .....	5
Tabel 2. 2 Detail berat jenis dan kuat tekan beton (Andreas dkk, 2019) .....	6
Tabel 2. 3 Spesifikasi benda uji balok lentur (Islahun dkk, 2018).....	8
Tabel 2. 4 Hasil pengujian kuat lentur (Islahun dkk, 2018).....	8
Tabel 2. 5 Detail Benda Uji Silinder (Nastain dan Maryoto, 2010) .....	11
Tabel 2. 6 Detail Benda Uji Balok (Nastain dan Maryoto, 2010) .....	11
Tabel 2. 7 <i>Mix</i> Desain Beton (Nastain dan Maryoto, 2010) .....	12
Tabel 2. 8 <i>Mix</i> Desain Beton (Nastain dan Maryoto, 2010) .....	12
Tabel 2. 9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton (Nastain dan Maryoto, 2010) .....	13
Tabel 2. 10 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton (Nastain dan Maryoto, 2010) ....	13
Tabel 2. 11 Batas gradasi agregart halus (SK SNI T-15-1990-03) .....	19
Tabel 2. 12 Batas gradasi agregart kasar (SK SNI T-15-1990-03) .....	20
Tabel 2. 13 Batas Gradasi Agregat Halus (SNI 03-1968-1990) .....	24
Tabel 2. 14 Batas Gradasi Agregat Kasar (SNI 03-1968-1990) .....	24
Tabel 3. 1 Variasi sampel benda uji .....	35
Tabel 4. 1 Hasil pengujian agregat halus .....	61
Tabel 4. 2 Hasil pengujian agregat kasar .....	62
Tabel 4. 3 Kebutuhan campuran beton segar per 1 m <sup>3</sup> .....	64
Tabel 4. 4 Kebutuhan campuran beton benda uji silinder.....	64
Tabel 4. 5 Nilai <i>slump</i> campuran beton benda uji silinder.....	65
Tabel 4. 6 Hasil pengujian kuat tekan beton bensa uji silinder.....	67
Tabel 4. 7 Hasil pemeriksaan modulus elastisitas benda uji silinder.....	70
Tabel 4. 8 Kebutuhan campuran beton benda uji pelat .....	72
Tabel 4. 9 Nilai <i>Slump</i> campuran beton benda uji pelat .....	73
Tabel 4. 10 Hasil pemeriksaan modulus elastisitas benda uji pelat .....	74
Tabel 4. 11 Hasil kuat lentur benda uji pelat .....	75

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Detail benda uji silinder .....	33
Gambar 3. 2 Benda uji pelat, (a) detail tulangan benda uji pelat, (b) Detail benda uji pelat.....	34
Gambar 3. 3 Bagan alir tahapan penelitian .....	36
Gambar 3. 4 Lanjutan bagan alir tahapan penelitian.....	37
Gambar 3. 5 Lanjutan bagan alir tahapan penelitian.....	38
Gambar 3. 6 Timbangan.....	38
Gambar 3. 7 Penggaris .....	39
Gambar 3. 8 <i>Oven</i> .....	39
Gambar 3. 9 Mesin abrasi <i>Los Angeles</i> .....	40
Gambar 3. 10 <i>Concrete Mixer</i> .....	40
Gambar 3. 11 Kerucut <i>Abhrams</i> .....	41
Gambar 3. 12 Cetakan benda uji silinder .....	41
Gambar 3. 13 Cetakan benda uji pelat .....	42
Gambar 3. 14 Gelas ukur .....	42
Gambar 3. 15 Cetok .....	43
Gambar 3. 16 Labu <i>Erlenmeyer</i> (piknometer) .....	43
Gambar 3. 17 <i>Sterof foam</i> sebagai bak perendam .....	44
Gambar 3. 18 Saringan.....	44
Gambar 3. 19 <i>Electrick sieve shaker machine</i> .....	45
Gambar 3. 20 <i>Concrete Compression Tester Machine</i> .....	45
Gambar 3. 21 <i>Universal Testing Machine</i> (UTM).....	46
Gambar 3. 22 Sensor .....	47
Gambar 3. 23 Pembangkit gelombang (bola baja).....	47
Gambar 3. 24 Unit akusisi data digital.....	47
Gambar 3. 25 Unit proses data (laptop) .....	48
Gambar 3. 26 Semen .....	48
Gambar 3. 27 Agregat halus .....	49
Gambar 3. 28 Agregat kasar .....	49
Gambar 3. 29 Air.....	50

Gambar 3. 30 Serut karet ban bekas (tertahan saringan no. 4) .....	50
Gambar 3. 31 Tulangan <i>wiremesh</i> M8 .....	51
Gambar 3. 32 Benda uji silinder .....	54
Gambar 3. 33 Benda uji pelat.....	56
Gambar 3. 34 Perawatan benda uji silinder .....	57
Gambar 3. 35 Perawatan benda uji pelat.....	57
Gambar 4. 1 Grafik nilai <i>slump</i> benda uji silinder .....	66
Gambar 4. 2 Grafik hasil pengujian kuat tekan beton silinder.....	68
Gambar 4. 3 Grafik modulus elastisitas benda uji silinder .....	70

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pemeriksaan Material.....	84
Lampiran 2 Perencanaan campuran beton (mix design).....	92
Lampiran 3 Hasil pemeriksaan campuran beton.....	98
Lampiran 4 Hasil pemeriksaan kuat tekan benda uji silinder.....	100
Lampiran 5 Hasil Pemeriksaan Nilai Slump Benda Uji Pelat.....	105
Lampiran 6 Hasil Pengujian SASW Benda Uji Pelat.....	106
Lampiran 7 Hasil Pengujian Kuat Lentur Benda Uji Pelat.....	119
Lampiran 8 Dokumentasi Penelitian TA MBSBB 2023.....	123

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
A	[Gram]	Berat benda uji kering oven
a	[Gram]	Berat benda uji semula
A	[cm <sup>2</sup> ]	Luas penampang
B	[Gram]	Berat piknometer yang berisi air
b	[Gram]	Berat benda uji tertahan saringan no.12
b	[mm]	Lebar benda uji rata-rata pada penampang runtuh
B1	[Gram]	Agregat halus jenuh kering muka
B2	[Gram]	Agregat halus setelah di oven
C	[Gram]	Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan
d	[mm]	Tinggi benda uji rata-rata pada penampang runtuh
fc'	[Mpa]	Kuat tekan benda uji
flt	[Mpa]	Kuat lentur
L	[mm]	Panjang bentang diantara tumpuan
P	[Kg]	Beban maksimum
P	[N]	Beban maksimum
S	[Gram]	Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan
W <sub>c</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	Nilai berat satuan beton

## DAFTAR SINGKATAN

ACI	: <i>American Concrete Institute</i>
MHB	: Modulus Halus Butir
SASW	: <i>Spectral Analysis of Surface Wave</i>
JKP	: Jenuh kering permukaan
SNI	: Standar Nasional Indonesia
Fas	: Faktor Air Semen
cm	: Centimeter
mm	: Milimeter
kg	: Kilogram
g	: Gram
Mpa	: Mega Pascal
kN	: Kilo Newton
SN	: Silinder Normal
ST	: Silinder Serut
PT	: Pelat Tanpa Wiremesh
PW	: Pelat Wiremesh
PK.T	: Pelat Kontrol Tanpa Wiremesh
PK.W	: Pelat Kontrol Wiremesh



## DAFTAR ISTILAH

1. *Green construction*

Suatu metode pembangunan yang memperhatikan kondisi lingkungan sepanjang pembangunan dimulai tahap perencanaan, pelaksanaan hingga penggunaan produk pada konstruksi

2. *Mix design*

Perencanaan campuran beton dengan menentukan besarnya jumlah material campuran beton meliputi semen, agregat halus, agregat kasar, dan air yang digunakan dalam  $1\text{m}^3$  untuk memperoleh kuat tekan yang direncanakan

3. *Rigid pavement*

Suatu metode perkerasan kaku yang proporsi pembuatannya merupakan campuran beton berbentuk pelat dengan atau tanpa tulangan yang lokasinya berada diatas tanah dasar

4. *Wiremesh*

Anyaman besi tulangan ulir maupun polos yang umumnya jaring-jaring dalam wiremesh berukuran 15 cm

5. *Beton decking*

Beton yang digunakan untuk menjaga konsistensi tulangan pada posisi yang sesuai dengan ketentuan

6. *Curing*

Prosedur perawatan beton untuk menjaga agar beton selalu dalam keadaan lembab sehingga mencegah beton mengalami keretakan