

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun oleh:**

**FADHILA ANGGITANINGTYAS ARDHYA**

**20190110219**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2023**

**TUGAS AKHIR**

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

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



**Disusun oleh:**

**FADHILA ANGGITANINGTYAS ARDHYA**

**20190110219**

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

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fadhila Anggitaningtyas Ardhya

NIM : 20190110219

Judul : Pembuatan Model Konstruksi Perlintasan Jalan KA dengan  
Modifikasi Beton – Serbuk Karet Ban Bekas

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



Fadhila Anggitaningtyas Ardhya

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

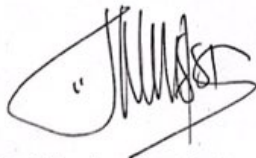
Nama : Fadhila Anggitaningtyas Ardhya  
NIM : 20190110219  
Judul : Pembuatan Model Konstruksi Perlintasan Jalan KA dengan  
Modifikasi Beton – Serbuk Karet Ban Bekas

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,



Fadhila Anggitaningtyas Ardhya

NIM: 20190110219



Prof. Ir. Sri Atmaja Putra Jatining

Nugraha Nasir Rosyidi, S.T.,

M.Sc.Eng., PG-Certif., Ph.D., P.Eng.,

IPU., ASEAN.Eng.

NIK/NIP: 19780415200004 123 046

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama saya ucapkan puji dan syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia sehingga Tugas Akhir beserta penelitian ini dapat terselesaikan dengan lancar. Dengan ini, penulis mempersembahkan tugas akhir kepada:

1. Fadhila Anggitaningtyas Ardhya sebagai penulis dan peneliti yang sudah melewati penelitian panjang ini sehingga telah selesai tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis, Budi Suryono dan Ida Rumawat Astuti yang banyak memberikan dukungan kepada penulis dan tugas akhir ini merupakan persembahan untuk kedua orang tua penulis sebagai rasa terimakasih dari penulis kepada kedua orang tua penulis,
3. Dosen pembimbing Bapak Sri Atmaja P. Rosyidi yang sudah membimbing dan memberikan banyak masukan kepada penulis selama penelitian ini berlangsung.
4. Teman kelompok tugas akhir Lutfy Nourmania yang telah berjuang bersama dan saling membantu selama penelitian ini berlangsung hingga tugas akhir ini berjalan dengan lancar.
5. Sahabat dan teman-teman yang telah memberikan penulis banyak dukungan.
6. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam penelitian ini sehingga tugas akhir ini dapat berjalan hingga akhir.

## 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 - Serbuk 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 M., 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. Bapak Sumadi selaku laboran Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi serta Mas Endra Aji Setyawan, S.T. selaku laboran Laboratorium Jalan Teknik Sipil UMY yang telah membantu selama proses penelitian berlangsung untuk selesainya tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua yang sudah memberikan banyak dukungan dan doa kepada penulis.
6. Teman – teman seperjuangan yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan penelitian guna 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, 22 Oktober 2023

A handwritten signature in black ink, enclosed in a thin black rectangular border. The signature is stylized and appears to be a personal name.

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.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xv
DAFTAR SINGKATAN .....	xvi
DAFTAR ISTILAH .....	xvii
ABSTRAK.....	xix
<i>ABSTRACT</i> .....	xx
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	3
1.3    Lingkup Penelitian .....	3
1.4    Tujuan Penelitian.....	4
1.5    Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1    Tinjauan Pustaka .....	6
2.1.1    Penelitian Sebelumnya .....	6
2.2    Dasar Teori.....	11
2.2.1    Perlindungan Jalur Kereta Api.....	11
2.2.2    Beton .....	12
2.2.3    Pengujian Bahan.....	15
2.2.4    Pengujian Beton Segar .....	19
2.2.5    Pengujian Beton Silinder.....	20



2.2.6	Pengujian Beton Pelat .....	21
BAB III	.....	24
METODE PENELITIAN	.....	24
3.1	Lokasi Penelitian .....	24
3.2	Metode Penelitian.....	24
3.3	Peralatan Penelitian .....	29
3.4	Bahan Penelitian.....	38
3.5	Prosedur Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Bahan Material .....	41
3.6	Perencanaan Campuran Beton ( <i>Mix Design</i> ) .....	42
3.7	Penggunaan Bahan Tambahan Karet Bekas.....	42
3.8	Pengujian <i>Slump</i> .....	43
3.9	Pengujian Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas.....	43
3.10	Pengujian SASW.....	43
3.11	Pengujian Kuat Lentur .....	44
BAB IV	.....	46
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	.....	46
4.1	Hasil Pengujian Bahan .....	46
4.1.1	Pemeriksaan Agregat Halus .....	46
4.1.2	Pemeriksaan Agregat Kasar .....	48
4.1.3	Pemeriksaan Serbuk Karet Ban Bekas .....	49
4.2	Hasil Perencanaan Campuran Beton ( <i>Mix Design</i> ).....	50
4.3	Hasil Pengujian Slump .....	51
4.4	Hasil Uji Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas .....	52
4.4.1	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Silinder .....	52
4.4.2	Hasil Modulus Elastisitas Beton Silinder.....	55
4.5	Hasil Uji SASW ( <i>Spectral Analysis of Surface Waves</i> ) Pada Beton Pelat.....	56
4.6	Hasil Uji Kuat Lentur Beton Pelat .....	57
BAB V	.....	59
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	.....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil pengujian (Kurnia, dkk, 2019).....	7
Tabel 2. 2 Detail benda uji silinder (Nastain dan Maryoto, 2010).....	8
Tabel 2. 3 Detail benda uji balok (Nastain dan Maryoto, 2010).....	8
Tabel 2. 4 Perencanaan <i>mix</i> desain beton (Nastain dan Maryoto, 2010).....	8
Tabel 2. 5 <i>Mix</i> desain beton (Nastain dan Maryoto, 2010).....	9
Tabel 2. 6 Hasil pengujian kuat tekan beton (Nastain dan Maryoto, 2010).....	9
Tabel 2. 7 Hasil pengujian kuat tekan beton (Nastain dan Maryoto, 2010).....	10
Tabel 2. 8 Batas gradasi agregat halus (SNI 03-1968-1990).....	15
Tabel 2. 9 Batas gradasi agregat kasar (SNI 03-1968-1990).....	18
Tabel 3. 1 Variasi sampel benda uji silinder.....	26
Tabel 4. 1 Analisis gradasi butiran agregat halus.....	46
Tabel 4. 2 Hasil pengujian agregat halus.....	48
Tabel 4. 3 Hasil pengujian agregat kasar.....	49
Tabel 4. 4 Kebutuhan material beton untuk benda uji silinder.....	50
Tabel 4. 5 Kebutuhan material beton untuk benda uji pelat.....	50
Tabel 4. 6 Lanjutan kebutuhan material benda uji pelat.....	51
Tabel 4. 7 Hasil pemeriksaan <i>slump</i> .....	51
Tabel 4. 8 Hasil pengujian kuat tekan beton silinder K250.....	52
Tabel 4. 9 Hasil uji tekan beton silinder pada umur 28 hari.....	54
Tabel 4. 10 Lanjutan hasil uji tekan beton silinder.....	55
Tabel 4. 11 Nilai modulus elastisitas beton silinder.....	55
Tabel 4. 12 Hasil pengujian SASW.....	56
Tabel 4. 13 Hasil analisis kuat lentur.....	57
Tabel 4. 14 Hasil pengujian uji lentur.....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema pengujian kuat lentur pembebanan satu titik (SNI 03-4154-1996) .....	22
Gambar 3. 1 Detail benda uji beton silinder .....	24
Gambar 3. 2 Detail benda uji beton pelat.....	25
Gambar 3. 3 Bagan alir tahapan penelitian .....	27
Gambar 3. 4 Lanjutan bagan alir tahapan penelitian.....	28
Gambar 3. 5 Timbangan.....	29
Gambar 3. 6 Penggaris .....	29
Gambar 3. 7 <i>Oven</i> .....	30
Gambar 3. 8 Mesin abrasi .....	30
Gambar 3. 9 <i>Concrete mixer</i> .....	31
Gambar 3. 10 Kerucut <i>abhrams</i> .....	31
Gambar 3. 11 Cetakan benda uji pelat .....	32
Gambar 3. 12 Cetakan silinder.....	32
Gambar 3. 13 Sekop dan cetok .....	33
Gambar 3. 14 Piknometer .....	33
Gambar 3. 15 Bak perendam.....	34
Gambar 3. 16 Saringan.....	34
Gambar 3. 17 <i>Electric sieve shaker machine</i> .....	35
Gambar 3. 18 <i>Concrete compression tester machine</i> .....	35
Gambar 3. 19 Gelas ukur .....	36
Gambar 3. 20 Bola baja.....	36
Gambar 3. 21 Sensor .....	37
Gambar 3. 22 Alat analisis spektrum .....	37
Gambar 3. 23 Komputer.....	38
Gambar 3. 24 Semen .....	38
Gambar 3. 25 Agregat halus .....	39
Gambar 3. 26 Agregat kasar .....	39
Gambar 3. 27 Air.....	40
Gambar 3. 28 Serbuk karet ban bekas.....	40

Gambar 3. 29 Tulangan <i>wiremesh</i> .....	41
Gambar 3. 30 Skema pengujian SASW .....	44
Gambar 3. 31 Skema pengujian kuat lentur pada beton pelat.....	45
Gambar 4. 1 Grafik distribusi gradasi butiran.....	47
Gambar 4. 2 Grafik pengujian kuat tekan beton silinder .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pemeriksaan Analisis Gradasi Butiran Agregat Halus .....	63
Lampiran 2. Pemeriksaan Analisis Gradasi Butiran Agregat Halus .....	64
Lampiran 3. Pemeriksaan Modulus Halus Butir (MHB) Agregat Halus .....	65
Lampiran 4. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus .....	66
Lampiran 5. Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus .....	67
Lampiran 6. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar .....	68
Lampiran 7. Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Kasar .....	69
Lampiran 8. Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar .....	70
Lampiran 9. Perencanaan Campuran Beton ( <i>Mix Design</i> ).....	71
Lampiran 10. Perencanaan Pembuatan Sampel Beton Silinder .....	77
Lampiran 11. Pemeriksaan Nilai <i>Slump</i> Beton Silinder.....	78
Lampiran 12. Pemeriksaan Berat Satuan Beton Silinder .....	79
Lampiran 13. Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Silinder.....	80
Lampiran 14. Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Silinder.....	86
Lampiran 15. Perencanaan Pembuatan Sampel Beton Pelat.....	87
Lampiran 16. Pemeriksaan Nilai <i>Slump</i> Beton Pelat dengan Serbuk Karet 0,8% .....	88
Lampiran 17. Pemeriksaan Berat Satuan Beton Pelat.....	89
Lampiran 18. Pemeriksaan Nilai Modulus Elastisitas dengan Metode SASW ....	90
Lampiran 19. Pemeriksaan Nilai Kuat Lentur Beton Pelat.....	103

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
A	[gram]	Berat benda uji kering oven
A	[cm <sup>2</sup> ]	Luas penampang
A <sub>w</sub>	[%]	Penyerapan air
B	[gram]	Berat piknometer yang berisi air
B <sub>1</sub>	[gram]	Agregat halus jenuh kering muka
B <sub>2</sub>	[gram]	Agregat halus setelah di oven
C	[gram]	Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan
E <sub>c</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	Nilai modulus elastisitas beton
f'c	[MPa]	Kuat tekan beton
P	[kg]	Beban maksimum
S/SSD	[gram]	Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan
S <sub>d</sub>	-	Berat jenis curah
S <sub>s</sub>	-	Berat jenis jenuh kering permukaan
V	[m <sup>3</sup> ]	Volume
W <sub>3</sub>	[gram]	Berat awal benda uji
W <sub>5</sub>	[gram]	Berat benda uji pada kondisi kering oven
W <sub>c</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	Nilai berat satuan beton

## DAFTAR SINGKATAN

KA	: Kereta Api
FAS	: Faktor Air Semen
MHB	: Modulus Halus Butir
gr	: Gram
kg	: Kilogram
mm	: Milimeter
cm	: Centimeter
MPa	: Megapascal
SASW	: <i>Spectral Analysis of Surface Waves</i>
UTM	: <i>Universal Testing Machine</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
ACI	: <i>America Concrete Institute</i>