

## LEMBAR PERSETUJUAN



### TUGAS AKHIR

#### PEMERIKSAAN ULANG EFISIENSI PEMAKAIAN MATERIAL BOX UNDERPASS PADA PROYEK JALAN TOL RUAS SERBELAWAN-PEMATANG SIANTAR STA. 52+647

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

Edelweis Aurora Salsabila  
192004

Rifky Maulana  
192016

Program Studi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan

Semarang, 19 Agustus 2022

Pembimbing



Juandra Hartono, S.T., M.Eng  
NIP. 198505202010121006

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
TEKNOLOGI KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN  
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM SEMARANG  
TAHUN 2022**



## LEMBAR PENGESAHAN



### TUGAS AKHIR

#### PEMERIKSAAN ULANG EFISIENSI PEMAKAIAN MATERIAL BOX UNDERPASS PADA PROYEK JALAN TOL RUAS SERBELAWAN-PEMATANG SIANTAR STA. 52+647

Telah disetujui dan dinyatakan lulus

Edelweis Aurora Salsabila  
192004

Rifky Maulana  
192016

Semarang, 19 Agustus 2022

Mengetahui  
Ketua Program Studi

Laely Fitria H., S.T., M.Eng., M.Sc.  
NIP. 198108042005022002

Pembimbing

Juandra Hartono, S.T., M.Eng  
NIP. 198505202010121006

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
TEKNOLOGI KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN  
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM SEMARANG  
TAHUN 2022**



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Edelweis Aurora Salsabila/Rifky Maulana

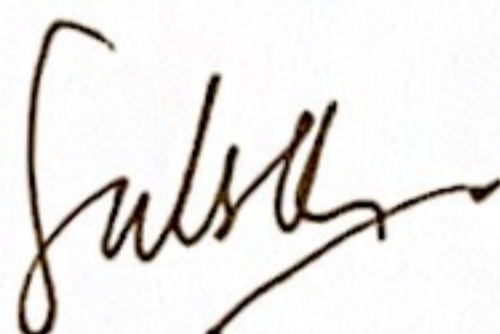
NIM : 192004/192016

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul "PEMERIKSAAN ULANG EFISIENSI PEMAKAIAN MATERIAL BOX UNDERPASS PADA PROYEK JALAN TOL RUAS SERBELAWAN-PEMATANG SIANTAR STA. 52+647" ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Semarang, 19 Agustus 2022

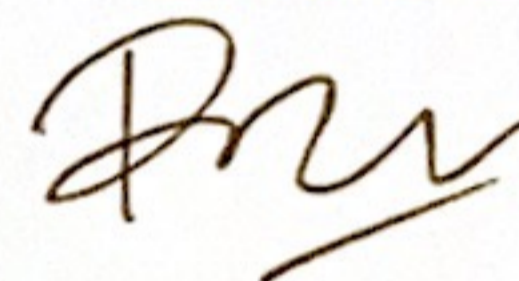
Yang menyatakan,

Peneliti 1



Edelweis Aurora Salsabila  
NIM. 192004

Peneliti 2



Rifky Maulana  
NIM. 192016



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pemeriksaan Ulang Efisiensi Pemakaian Material *Box Underpass* pada Proyek Jalan Tol Ruas Serbelawan-Pematang Siantar STA. 52+647” sebagai syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma Tiga Program Studi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Pekerjaan Umum. Tugas akhir ini memuat perencanaan struktur *Box Underpass Double Cell* dengan material beton bermutu 30 MPa, baja tulangan berupa BjTS 420B dan analisis struktur menggunakan aplikasi SAP 2000.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, peneliti tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Untuk itu, peneliti sampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan kakak-adik yang selalu mendukung peneliti dalam keadaan apapun dan dimanapun peneliti berada.
2. Bapak Juandra Hartono S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang mengarahkan peneliti dalam menyusun tugas akhir baik secara virtual maupun langsung berkunjung ke lokasi proyek.
3. Bapak Daryanto S.T., Bapak Ahmad Darozi Madjri S.T., dan Bapak Sandy Raditya Bimantara S.T, selaku mentor di lapangan dan “orang tua” peneliti di lokasi proyek yang sudah menuntun peneliti dalam melaksanakan magang dan tugas akhir selama 6 bulan terakhir.
4. Ibu Laely Fitria Hidayatiningrum S. T., M. Sc., M. Eng., selaku Kepala Program Studi Teknologi Konstruksi Jalan & Jembatan, serta seluruh Bapak/Ibu Dosen Politeknik Pekerjaan Umum yang telah mengajarkan kami dari awal perkuliahan.

Semoga tugas akhir ini dapat diterima dan bermanfaat untuk pembaca. Peneliti menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan ilmu dan pengalaman yang dimiliki, dengan kerendahan hati, peneliti memohon kritik dan saran dari para pembaca sekalian.

Semarang, Agustus 2022

Peneliti

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.4.1 Manfaat untuk Peneliti .....	4
1.4.2 Manfaat untuk Tempat Penelitian .....	4
1.4.3 Manfaat untuk Institusi Pendidikan.....	5
1.4.4 Manfaat untuk Masyarakat Umum.....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Jalan Tol.....	6
2.2 Struktur <i>Box Underpass</i> .....	7
2.2.1 Metode Pemeriksaan Ulang Struktur <i>Box Underpass</i> .....	8
2.2.2 Metode Pelaksanaan Struktur <i>Box Underpass</i> .....	13
2.3 Pelat Lantai.....	13
2.4 Beton .....	14
2.5 Baja Tulangan .....	15
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
3.1 Jenis dan Desain Penelitian.....	18
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	19
3.3 Subjek Penelitian.....	19

3.4	Variabel dan Definisi Operasional .....	20
3.5	Etika Penelitian .....	20
3.6	Alat Pengumpulan Data .....	21
3.7	Prosedur Pengumpulan Data .....	21
3.8	Pengolahan Data dan Analisis Data .....	22
<b>BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>24</b>
4.1	Perhitungan Struktur .....	24
4.1.1	Pembebanan.....	24
4.1.2	Analisis SAP.....	28
4.1.3	Perhitungan Baja Tulangan Pelat Lantai .....	30
4.2	Pembahasan.....	33
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>		<b>39</b>
5.1	Kesimpulan .....	39
5.2	Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>40</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>42</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Konstruksi <i>Box Underpass Single Cell</i> Proyek Jalan Tol Serbelawan - Pematang Siantar .....	3
Gambar 1.2 Konstruksi <i>Box Underpass Double Cell</i> Proyek Jalan Tol Serbelawan - Pematang Siantar .....	3
Gambar 2.1 Jalan Tol Ruas Serbelawan-Pematang Siantar .....	6
Gambar 2.2 Konfigurasi BTR dan BGT pada Beban Lajur "D" .....	10
Gambar 2.3 Bentuk Tipikal Respons Spektra di Permukaan Tanah .....	11
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Metode Penelitian .....	18
Gambar 3.2 Peta Trase Jalan Tol Tebing Tinggi-Parapat .....	19
Gambar 4.1 Grafik Respon Spektrum pada Kota Pematang Siantar .....	26
Gambar 4.2 Pemodelan 3D <i>Underpass</i> (SAP 2000) .....	29
Gambar 4.3 Potongan A-A (Desain Awal) .....	37
Gambar 4.4 Potongan A-A (Desain Hasil Pemeriksaan Ulang) .....	37
Gambar 4.5 Potongan B-B (Desain Awal) .....	37
Gambar 4.6 Potongan B-B (Desain Hasil Pemeriksaan Ulang) .....	37

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Beban Akibat Berat Sendiri .....	9
Tabel 2.2 Faktor Beban Akibat Berat Mati Tambahan .....	9
Tabel 2.3 Faktor Beban Akibat Tekanan Tanah .....	10
Tabel 2.4 Kombinasi Pembebanan.....	12
Tabel 2.5 Klasifikasi Kelas Beton dan Penggunaannya.....	14
Tabel 2.6 Sifat Mekanis Baja Tulangan (SNI 2052:2017).....	16
Tabel 2.7 Sifat Mekanis Baja (SNI 2052:2014).....	16
Tabel 3.1 Data Teknis <i>Box Underpass</i> STA. 52+647 .....	21
Tabel 3.2 Properti Material <i>Box Underpass</i> STA. 52+647 .....	22
Tabel 3.3 Kombinasi Pembebanan.....	22
Tabel 4.1 Nilai dari Grafik Respons Spektrum Batuan Tanah Sedang.....	26
Tabel 4.2 Perhitungan Pembebanan BUP STA. 52+647 .....	27
Tabel 4.3 Perbandingan <i>Output</i> Momen dan Lendutan .....	29
Tabel 4.4 Perhitungan Tulangan Lentur Positif pada Pelat Lantai .....	30
Tabel 4.5 Perhitungan Tulangan Lentur Negatif pada Pelat Lantai.....	31
Tabel 4.6 Perhitungan Tulangan Bagi pada Pelat Lantai.....	32
Tabel 4.7 Perhitungan Tulangan Senggang pada Pelat Lantai.....	33
Tabel 4.8 Perbandingan Jarak Tulangan .....	34
Tabel 4.9 Perbandingan Volume Baja Tulangan .....	35
Tabel 4.10 Perbandingan Harga Baja Tulangan .....	35
Tabel 4.11 Perhitungan Volume Beton.....	36
Tabel 4.12 Perbandingan Harga Beton .....	36



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Perhitungan Volume Material Baja Tulangan (Desain Awal)
- Lampiran 2. Perhitungan Volume Material Baja Tulangan .
- Lampiran 3. Gambar Denah *Pembesian Box Underpass* Desain Awal & Desain Hasil Pemeriksaan Ulang
- Lampiran 4. Gambar Detail Penulangan *Box Underpass* ( Potongan A-A ) Desain Awal & Desain Hasil Pemeriksaan Ulang
- Lampiran 5. Gambar Detail Penulangan *Box Underpass* ( Potongan B-B ) Desain Awal & Desain Hasil Pemeriksaan Ulang
- Lampiran 6. Laporan Momen Hasil Analisis SAP 2000
- Lampiran 7. *Define* Material & Pembebanan pada SAP 2000
- Lampiran 8. Lendutan Desain Awal dan Hasil Pemeriksaan Ulang
- Lampiran 9. Lembar Asistensi
- Lampiran 10. Riwayat Hidup Peneliti