

**PENGAKTIFAN KEMBALI  
JALUR KERETA API GAMBRINGAN – PURWODADI**

Laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari Universitas Atma Jaya  
Yogyakarta



Oleh:

**Yohana Fransiska Chieoverona Indriani (200217970)**

**Martapramestri Widiatanaya (200217978)**

**Threcya Atri Manalu (200218388)**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMAJAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2023**

## **ABSTRAK**

Pengaktifan kembali jalur rel merupakan salah satu pengembangan bentuk infrastruktur transportasi darat yang penting karena dapat menjadi jembatan penghubung antar daerah. Pengaktifan kembali jalur rel kereta api ini direncanakan di daerah Stasiun Gambringan sebagai titik awal dan Purwodadi sebagai titik akhir dari pengaktikan kembali jalur rel kereta api ini. Perencanaan pengaktifan kembali jalur rel Gambringan – Purwodadi memiliki 3 alternatif trase dan dipilih 1 trase terbaik, yaitu trase 1 yang memiliki 3 segmen dengan panjang segmen 1 memiliki Panjang 1,57 km, segmen 2 memiliki panjang 0,7 km, dan segmen 3 memiliki panjang 6,1 km. Kemudian pada analisis kelayakan ekonomi pada perancangan ini dimulai dengan menghitung pengeluaran operasi, pendapatan operasi, NPV (*Net Present Value*), dan IRR (*Internal Rate of Return*) kemudian berdasarkan perhitungan, maka didapatkan IRR sebesar 7,32% untuk kurun periode 30 tahun.

Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang geometri jalan rel, memperhitungkan geoteknik, memperhitungkan saluran drainase serta desain saluran drainase. Berdasarkan perhitungan perancangan geoteknik didapatkan resiko geoteknik yang tidak aman, maka dari itu perlu dibuat adanya perbaikan tanah. Sedangkan untuk saluran drainase memakai u-ditch pada drainase permukaan dengan tipe 80x100x120 dengan berat 749 kg. Kemudian untuk saluran drainase bawah permukaan memiliki 7 pipa dengan jarak antar pipa 2,22 m, dimensi pipa 15 cm, serta total pipa saluran drainase bawah permukaan berjumlah 7 pipa.

Berdasarkan penggerjaan tugas akhir ini, diharapkan Pengaktifan Kembali Jalur Rel Kereta Api Gambringan – Purwodadi dapat terwujud dengan baik.

Kata Kunci : Perencanaan, Jalan Rel, Trase, Geoteknik, Drainase

## **PERNYATAAN**

Kami yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama mahasiswa 1 : Yohana Fransiska Chieoverona Indriani

NPM : 200217970

Nama mahasiswa 2 : Martapramestri Widiatanaya

NPM : 200217978

Nama mahasiswa 3 : Threcya Atri Manalu

NPM : 200218388

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

Pengaktifan Kembali Jalur Kereta Api Gambringan – Purwodadi

Adalah karya orisinil dan bukan merupakan hasil plasgiasi dari karya orang lain. Kami yang bertanda tangan di bawah ini berkontribusi pada Tugas Akhir ini dengan proposi yang sama. Demikian pernyataan ini kami buat sebagai oelengkap dokumen Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 21 Desember  
2023



(Yohana Fransiska Chieoverona I)



(Martapramestri Widiatanaya)



(Threcya Atri Manalu)

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

### PENGAKTIFAN KEMBALI JALUR KERETA API GAMBRINGAN – PURWODADI

Oleh:

**Yohana Fransiska Chievooverona Indriani** (200217970)  
**Martapramestri Widiatanaya** (200217978)  
**Threcya Atri Manalu** (200218388)

Diperiksa oleh:

**Pengampu Tiga**  
TAPI II

(Dr. -Ing Agustina Kiky  
Anggraini, S.T., M.Eng.)  
NIDN: 05.210886.02

**Pengampu Dua**  
TAPI II

(William Wijaya, S.T.,  
M.Eng.)  
NIDN: 05.290394.02

**Pengampu Satu**  
TAPI I

(Dr. Ir. Imam Basuki,  
S.T., M.T.)  
NIDN: 05.060466.01

Disetujui oleh:  
Pembimbing Tugas Akhir  
Yogyakarta, .....

(Vienti Hadsari, S.T., MECRES., Ph.D.)  
NIDN: 05.110386.02

Disahkan oleh:  
Ketua Departemen Teknik Sipil

  
(Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.)  
NIDN: 05. 150159.01

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

### PENGAKTIFAN KEMBALI JALUR KERETA API GAMBRINGAN – PURWODADI

Oleh:

		
<b>Yohana Fransiska C I</b> 200217970	<b>Martapramestri W</b> 200217978	<b>Threcya Atri Manalu</b> 200218388

Telah diuji dan disetujui oleh:

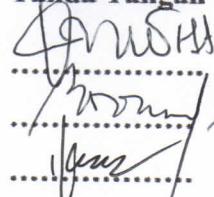
Nama

Ketua : Vienti Hadsari, S.T., MECRES., Ph.D.

Sekretaris : Imam Basuki, Ir., M.T., Dr.

Anggota : Agustina Kiky A., S.T., M.Eng., Dr.Ing.

Tanda Tangan



Tanggal

22 -01 - 2024

22 -01 - 2024

19.01.2024

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kami haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, kelompok kami dapat menyelesaikan laporan ini, dimana laporan ini merupakan tugas akhir dari mata kuliah Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur yang memuat perancangan Pengaktifan Kembali Jalur Kereta Api Gambringan – Purwodadi. Laporan ini menyajikan trase yang dibuat dan dipakai, perhitungan dan perencanaan di tiap lengkungan trase, yang dikerjakan merujuk dengan Undang-Undang Perkeretaapian yang berlaku di Indonesia. Hasil desain pengaktifan kembali tersebut akan disajikan dalam bentuk gambar kerja. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam melaksanakan perkuliahan dan penulisan laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur, secara khusus kepada:

1. Dr. Ir. Imam Basuki, S.T., M.T., William Wijaya, S.T., M.Eng. dan Dr. -Ing Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng selaku dosen pengajar kami dalam Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur.
2. Vienti Hadsari, S.T., MECRES., Ph.D. selaku dosen pembimbing kami dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur I.
3. Teman-teman seperjuangan kelas E dalam mata kuliah Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur.

Kami ucapan terima kasih atas kepercayaan yang sudah diberikan kepada kami untuk menyelesaikan pekerjaan laporan ini. Tidak lupa juga kami ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah bekerja sama, mendukung, dan terlibat dalam pengeraaan laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastrukur I.

Demikian laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur ini kami susun, semoga laporan ini dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Sleman, 21 Desember 2023

Penyusun

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
PERNYATAAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR .....	1
DAFTAR ISI .....	2
DAFTAR TABEL.....	5
DAFTAR GAMBAR .....	7
BAB I PENDAHULUAN .....	8
1.1 Latar Belakang .....	8
1.2 Rumusan Masalah .....	9
1.2.1 Permasalahan Umum .....	9
1.2.2 Permasalahan Khusus .....	10
1.3 Tujuan.....	10
1.3.1 Tujuan Perancangan Khusus .....	10
1.4 Lingkup Permasalahan .....	10
1.5 Metode Penelitian.....	10
1.5.1 Observasi.....	11
1.5.2 Studi Literatur .....	11
1.5.3 Kuisioner.....	11
BAB II PERANCANGAN GEOMETRIK JALAN REL .....	12
2.1 Uraian Umum.....	12
2.2 Landasan Teori.....	12
2.2.1 Geometri Jalan Rel.....	15
2.2.2 Alinyemen Horizontal.....	15
2.2.3 Alinyemen Vertikal.....	17
2.2.4 Pelebaran Jalan Rel .....	18
2.2.5 Peninggian Jalan Rel .....	19
2.2.6 Drainase Jalan Rel .....	22
2.3 Perancangan dengan Aplikasi .....	23
2.3.1 Pembuatan Kontur .....	23
2.3.2 Pembuatan Alinyemen Horizontal .....	25

2.3.3	Peninggian .....	27
2.3.4	Pembuatan Alinyemen Vertikal .....	28
2.3.5	Pembuatan Koridor .....	30
2.3.6	Galian Timbunan .....	30
<b>2.4</b>	<b>Analisis Kelayakan Ekonomi .....</b>	<b>31</b>
2.4.1	Pengeluaran Operasi .....	31
2.4.2	Pendapatan Operasi .....	32
2.4.3	NPV (Net Present Value) .....	32
2.4.4	IRR (Internal Rate of Return) .....	33
<b>2.5</b>	<b>Pemilihan Trase dengan Metode <i>Analytic Hierarchy Process</i> .....</b>	<b>34</b>
2.6	Desain Jalan Rel .....	40
BAB III PERANCANGAN GEOTEKNIK JALAN REL .....	42	
3.1 Uraian Umum .....	42	
3.2 Landasan Teori .....	43	
3.2.1	Sondir – Cone Penetration Test (CPT) .....	43
3.2.2	Standard Penetration Test (SPT) .....	44
3.2.3	Teori Terzaghi .....	46
3.2.4	Teori Meyerhof .....	47
3.2.5	Perbaikan Tanah Dengan Geotekstil .....	49
3.2.6	Penurunan Tanah .....	50
3.3 Segmentasi .....	53	
<b>3.4 Stratigrafi .....</b>	<b>54</b>	
3.5 Perhitungan Daya Dukung Tanah .....	55	
3.5.1	Sondir – Cone Penetration Test (CPT) .....	55
3.5.2	Standard Penetration Test (SPT) .....	56
3.5.3	Teori Terzaghi .....	57
3.5.4	Teori Meyerhof .....	58
3.5.5	Beban Jalan Rel .....	60
3.5.6	Perbaikan Tanah .....	60
3.6 Perhitungan Penurunan Tanah .....	63	
3.6.1	Penurunan Segera .....	63
<b>3.6.2</b>	<b>Penurunan Konsolidasi .....</b>	<b>65</b>
BAB IV PERANCANGAN DRAINASE JALAN REL .....	68	
4.1 Uraian Umum .....	68	

4.2	Landasan Teori .....	68
4.2.1	Uji Konsistensi Menggunakan Metode <i>Rescaled Adjusted Partial Sums</i> (RAPS) .....	69
4.2.2	Distribusi Probabilitas .....	70
4.2.3	Uji Distribusi Probabilitas .....	75
4.2.4	Analisa Debit Banjir Dengan Metode Rasional .....	77
4.2.5	Dimensi Saluran Permukaan Segi Empat .....	78
4.2.6	Drainase Bawah Permukaan .....	81
4.3	Perhitungan Debit .....	82
4.3.1	Data Curah Hujan .....	82
4.3.2	Uji Konsistensi Data Hujan Menggunakan Metode RAPS .....	83
4.3.3	Uji Distribusi Probabilitas .....	84
4.3.4	Debit Rencana .....	87
4.4	Perhitungan Dimensi Saluran Permukaan .....	88
4.5	Perhitungan Drainase Bawah Permukaan .....	89
4.6	Desain Drainase Jalan Rel .....	90
BAB V	PENUTUP .....	92
5.1	Kesimpulan .....	92
5.2	Saran .....	93
	DAFTAR PUSTAKA .....	94

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kecepatan Maksimum yang diijinkan sesuai kelas jalan rel .....	13
Tabel 2.2 Lintas Jalan Rel Menurut Kelandaian .....	14
Tabel 2.3 Kapasitas Angkut Kereta Api .....	15
Tabel 2.4 Persyaratan Jari-Jari Minimum Lengkung Horizontal .....	16
Tabel 2.5 Jari – Jari Minimum berdasarkan Kecepatan Rencana.....	18
Tabel 2.6 Pelebaran Jalan Rel Untuk 1067 mm .....	19
Tabel 2.7 Pelebaran Jalan Rel Untuk 1435 mm .....	19
Tabel 2.8 Peninggian Jalan Rel 1067 mm.....	20
Tabel 2.9 Peninggian Jalan Rel 1435 mm.....	21
Tabel 2.10 Hasil Perhitungan Bobot Kriteria dan Bobot Variabel.....	35
Tabel 2.11 Hasil Skoring Pembobotan .....	37
Tabel 2.12 Kondisi Karakteristik Trase .....	39
Tabel 2.13 Pengeluaran.....	32
Tabel 2.14 Pendapatan per har .....	32
Tabel 2.15 Perhitungan Net Present Value .....	32
Tabel 2.16 Internal Rate of Return .....	34
Tabel 3. 1 Faktor Koreksi Terhadap Efisiensi Pemukul SPT.....	45
Tabel 3. 2 Faktor Koreksi SPT Akibat Pengaruh Lubang Bor, Tabung Sampler, Batang Bor.....	45
Tabel 3. 3 Persamaan $C_N$ Berdasarkan Jenis Tanah dan Tipe Konsolidasi .....	46
Tabel 3. 4 Nilai Faktor Daya Dukung Tanah Terzaghi.....	47
Tabel 3. 5 Faktor Bentuk, Kedalaman, dan Inklinasi Daya Dukung Tanah Meyerhof .	48
Tabel 3. 6 Nilai Faktor Daya Dukung Tanah Meyerhof .....	48
Tabel 3. 7 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah CPT .....	56
Tabel 3. 8 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah SPT .....	57
Tabel 3. 9 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah Terzaghi .....	57
Tabel 3. 10 Beban Jalan Rel .....	60
Tabel 3. 11 Perbandingan Beban dengan Daya Dukung Tanah .....	60
Tabel 3. 12 Rekapitulasi Hitungan Perbaikan Tanah Segmen 3 .....	63

Tabel 3. 13 Rekapitulasi Perhitungan Penurunan Konsolidasi Segmen 1 .....	65
Tabel 3. 14 Rekapitulasi Perhitungan Penurunan Konsolidasi Segmen 2 .....	66
Tabel 3. 15 Rekapitulasi Perhitungan Penurunan Konsolidasi Segmen 3 .....	67
Tabel 4. 1 Nilai <i>Qkritis</i> dan <i>Rkritis</i> .....	70
Tabel 4. 2 Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi .....	70
Tabel 4. 3 Nilai Reduced Standart Deviation ( <i>Sn</i> ) dan Nilai Reduced Mean ( <i>Yn</i> ).....	71
Tabel 4. 4 Nilai Reduced Variate ( <i>Yt</i> ) .....	71
Tabel 4. 5 Nilai Variabel Reduksi Gauss .....	72
Tabel 4. 6 Faktor Frekuensi <i>KT</i> untuk Distribusi Log Pearson Type III.....	73
Tabel 4. 7 Nilai Parameter Chi-Kuadrat Kritis ( $\chi^2 kritis$ ) .....	75
Tabel 4. 8 Nilai <i>Dkritis</i> Smirnov-Kolmogorof .....	76
Tabel 4. 9 Nilai Koefisien Limpasan .....	77
Tabel 4. 10 Nilai Koefisien Limpasan .....	78
Tabel 4. 11 Kecepatan Aliran Air yang Dijinkan Berdasarkan Jenis Material .....	80
Tabel 4. 12 Koefisien Kekasaran Manning .....	80
Tabel 4. 13 Spesifikasi U-Ditch.....	80
Tabel 4. 14 Nilai Konduktivitas Hidrolik.....	82
Tabel 4. 15 Data Hujan Untuk Perancangan .....	83
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Perhitungan <i>Sk</i> *, <i>Dy2</i> , <i>Sk</i> **.....	83
Tabel 4. 17 Perbandingan Parameter Statistik Distribusi.....	84
Tabel 4. 18 Nilai Kala Ulang.....	85
Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan Metode Log Pearson III.....	85
Tabel 4. 20 Hasil Perhitungan Uji Distribusi Probabilitas Metode Chi-Kuadrat .....	86
Tabel 4. 21 Hasil Perhitungan Uji Distribusi Probabilitas Metode Smirnov-Kolmogorof .....	86
Tabel 4. 22 Hasil Perhitungan Debit Rencana.....	87

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 Alternatif Trase 1 .....	24
Gambar 2. 2 Alternatif Trase 2 .....	24
Gambar 2. 3 Alternatif Trase 3 .....	24
Gambar 2. 4 Desain Jalan Rel .....	41
Gambar 3.1 Grafik Harga $\mu 1$ (Janbu, 1956).....	51
Gambar 3.2 Grafik Harga $\mu 1$ (Janbu, 1956).....	51
Gambar 3.3 Grafik Harga I (Janbu, 1956).....	53
Gambar 3.4 Pembagian Segmentasi.....	54
Gambar 3.5 Stratigrafi Segmen 1 .....	54
Gambar 3.6 Stratigrafi Segmen 2 .....	55
Gambar 3.7 Stratigrafi Segmen 3.1.....	55
Gambar 3.8 Stratigrafi Segmen 3.2.....	55
Gambar 3.9 Desain Geotekstil.....	63
Gambar 4. 1 Saluran Bentuk Segi Empat.....	79
Gambar 4. 2 Spesifikasi U-Ditch.....	81
Gambar 4. 3 Desain Drainase .....	90
Gambar 4. 4 Detail Desain Drainase Bawah Permukaan .....	91
Gambar 4. 5 Detail Drainase Permukaan .....	91