

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN JALUR
KERETA API
MADIUN – PONOROGO**

Laporan Tugas Akhir

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



Oleh:

ASTRI RAHAYU	200218048
DAVID PAYUNG	200218272
LUKAS SURYA PRIMANATA	200218359

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
TAHUN 2024**

INTISARI

Laporan ini menyajikan hasil perencanaan pembangunan jalur kereta api antara Madiun dan Ponorogo dengan tujuan meningkatkan konektivitas transportasi regional. Latar belakang perencanaan ini mencakup kebutuhan akan infrastruktur transportasi yang efisien, mendukung pertumbuhan ekonomi, dan memfasilitasi mobilitas masyarakat di wilayah tersebut. Metode perencanaan mencakup studi kelayakan teknis, analisis dampak lingkungan, dan evaluasi ekonomi proyek. Dalam studi kelayakan teknis, pemilihan trase jalur, analisis geometrik, dan pemetaan lintasan diperhatikan untuk memastikan keamanan dan efisiensi operasional. Analisis dampak lingkungan mencakup identifikasi dan mitigasi dampak negatif terhadap lingkungan sekitar. Evaluasi ekonomi proyek melibatkan estimasi biaya pembangunan, operasional, dan pemeliharaan, dengan analisis cost-benefit untuk menilai kemanfaatan ekonomi jangka panjang. Hasil perencanaan ini diharapkan dapat memberikan landasan kokoh bagi pengembangan jalur kereta api Madiun - Ponorogo, mempromosikan pertumbuhan ekonomi, dan meningkatkan konektivitas regional.

Kata kunci: Trase, analisis geometrik, pemetaan lintasan

ABSTRACT

This report presents the results of planning for the construction of a railway line between Madiun and Ponorogo with the aim of improving regional transportation connectivity. The background to this planning includes the need for efficient transportation infrastructure, supporting economic growth, and facilitating community mobility in the region. Planning methods include technical feasibility studies, environmental impact analysis, and economic evaluation of projects. In the technical feasibility study, track alignment selection, geometric analysis and track mapping are taken into account to ensure safety and operational efficiency. Environmental impact analysis includes identifying and mitigating negative impacts on the surrounding environment. Project economic evaluation involves estimating construction, operational, and maintenance costs, with cost-benefit analysis to assess long-term economic benefits. It is hoped that the results of this planning will provide a solid foundation for the development of the Madiun - Ponorogo railway line, promote economic growth and improve regional connectivity.

Keywords: Trace, geometric analysis, trajectory mapping

PERYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa 1 : Astri Rahayu

NPM : 200218048

Nama mahasiswa 2 : David Payung

NPM : 200218272

Nama mahasiswa 3 : Lukas Surya Primanata

NPM : 200218359

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PERENCANAAN PEMBANGUNAN JALUR KERETA API MADIUN –
PONOROGO

adalah karya orisinal dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain.

Kami yang bertanda tangan di bawah ini berkontribusi pada Tugas Akhir ini
dengan proporsi yang sama. Demikian pernyataan ini kami buat sebagai
pelengkap dokumen Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 15 Juli 2029.....



(David Payung)



(Astri Rahayu)



(Lukas Surya Primanata)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERENCANAAN PEMBANGUNAN JALUR KERETA API MADIUN – PONOROGO

Oleh:

Astri Rahayu	200218048
David Payung	200218272
Lukas Surya Primanata	200218359

Diperiksa oleh:

Pengampu Tiga
TAPI 2

Pengampu Dua
TAPI 2

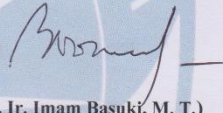
Pengampu Satu
TAPI 1


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

NIDN: 05.210886.02


(Ir. William Wijaya, S.T.,
M.Eng.)

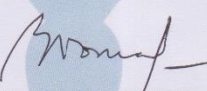
NIDN: 05.290394.02


(Dr. Ir. Imam Basuki, M. T.)

NIDN: 05.060466.01

Disetujui oleh:

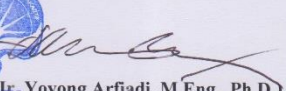
Pembimbing Tugas Akhir
Yogyakarta, 15 Juli 2024


(Dr. Ir. Imam Basuki, M. T.)

NIDN: 05.060466.01

Disahkan oleh:

Ketua Departemen Teknik Sipil


(Prof. Ir. Yovong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.)

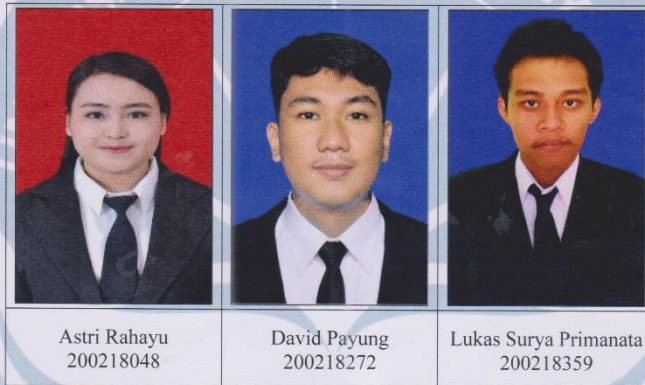
NIDN: 05.150159.01

PENGESAHAN

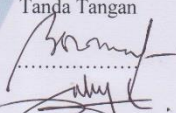
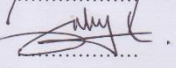
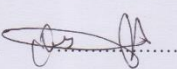
Laporan Tugas Akhir

PERENCANAAN PEMBANGUNAN JALUR KERETA API MADIUN – PONOROGO

Oleh:



Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Dr. Ir. Imam Basuki, M.T.		15/7/2024
Sekretaris : Dr. Eng. Ir. Luky Handoko, S. T., M. Eng.		15/7/2024
Anggota : Dr. Ir. Okkie Putriani, S.T., M.T., CIAR		15/7/24

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, perlindungan dan anugrah-Nya, kami dapat menyelesaikan laporan ini, yang mana merupakan laporan akhir dari mata kuliah Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur yang berfokus pada Perencanaan Jalan Rel Jalur Kereta Api Madiun-Ponorogo, yang dikerjakan bermuara pada peraturan dan standar perencanaan yang berlaku di Indonesia. Berkaitan dengan hal tersebut, laporan ini terdiri dari beberapa bab yang menggambarkan perencanaan yang telah kami lakukan. Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan dan masukan berharga dalam melaksanakan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur, secara khusus kepada:

1. Ibu Desi Maryani, S.T., M.Eng. Selaku Kordinator Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur program studi Teknik Sipil
2. Bapak Dr. Ir. Imam Basuki, M.T. selaku dosen pembimbing dan dosen pengampu Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur I.
3. Bapak William Wijaya, S.T. M.Eng. Selaku dosen pengampu Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II Sub bab Perancangan Stabilitas Lereng dan Timbunan
4. Ibu Dr.-Ing. Agustina Kiky Anggraini, S.T, M.Eng Selaku dosen pengampu Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II Sub bab Perancangan Drainase
5. Saudara Alan Mikha Wijaya, selaku Asisten dosen pengampu Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur I
6. Teman-teman seperjuangan kami dalam kuliah Tugas Akhir Perencanaan Infrastruktur I dari Kelas E.
7. Seluruh Anggota Kelompok 3 yang telah menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penyusun sangat berharap segala kritik dan saran yang dapat membangun dari pembaca untuk menjadi penyempurna laporan ini. Penulis juga memohon maaf bila masih terdapat kesalahan dalam ejaan maupun penulisan didalam laporan ini. Akhir kata, Penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak terkait, terkhusus para pembaca.

Yogyakarta, 15 Juli 2024

Kelompok 3

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
PERYATAAN	iii
PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Peraturan Menteri 60 Tahun 2012	6
2.1.1 Konstruksi Jalan Rel Bagian Atas	6
2.1.2 Penampang Melintang Jalan Rel	11
2.1.3 Konstruksi Jalan Rel Bagian Bawah	11
2.1.4 Persyaratan Komponen Jalan Rel	15
BAB III PERANCANGAN TRASE	19
3.1 Penentuan Desain Alternatif Trase	19
3.1.1 Desain Alternatif 1.....	20
3.1.2 Alternatif Trase 2	22
3.1.3 Alternatif Trase 3	23
3.2 Pembuatan Kontur	25
3.3 Pembuatan Alinyemen Horizontal	26
3.4 Peninggian	31
3.5 Pembuatan Alinyemen Vertikal	31
3.6 Pembuatan Koridor Dan Double Track	36
3.7 Galian dan Timbunan	37
3.8 Rekapitulasi Alternatif Trase	41
3.9 Survei Pemilihan Alternatif Trase	43
3.10 Pemilihan Trase Alternatif.....	47
BAB IV ANALISIS KELAYAKAN	50
4.1 Biaya Pengadaan (Pembangunan).....	50
4.2 Biaya Operasional dan Perawatan	51
4.3 Biaya Pendapatan	55
4.3.1 Angkutan Penumpang	56

4.3.2 Angkutan Barang	60
4.4 Analisis Kelayakan Finansial	68
BAB V PERHITUNGAN GEOTEKNIK.....	72
5.1 Intepretasi Data penyelidikan Tanah.....	72
5.1.1 Penentuan Segmen	72
5.1.2 Penentuan Lokasi pengujian SPT dan CPT.....	72
5.2 Perhitungan Daya Dukung Tanah.....	74
5.2.1 Metode Hasil SPT	74
5.2.2 Metode Hasil CPT	74
5.2.3 Metode Terzaghi.....	75
5.3 Pembebanan	76
5.4 Perbandingan Daya Dukung Tanah dan Beban.....	77
5.5 Perhitungan Penurunan Akibat Timbunan.....	78
5.5.1 Penurunan Konsolidasi.....	78
5.5.2 Penurunan Langsung	79
BAB VI PERENCANAAN DRAINASE	82
6.1 Data Wilayah	82
6.2 Analisis Drainase	82
6.2.1 Sistem Drainase.....	82
6.2.2 Sistem Jaringan Drainase.....	82
6.2.3 Bentuk Penampang Saluran	82
6.2.4 Saluran Terbuka	83
6.2.5 Saluran Bawah Permukaan	84
6.3 Analisis Frekuensi Curah Hujan	84
6.4 Analisis Hitungan.....	84
6.4.1 Hitungan Curah Hujan	84
6.4.2 Analisis Distribusi Frekuensi	86
6.5 Debit Limpasan	95
6.5.1 Luas Area Limpasan	95
6.5.2 Koefisien Limpasan	96
6.5.3 Menghitung besar Debit.....	99
6.6 Perencanaan Dimensi Saluran	101
6.6.1 Kemiringan Saluran	101
6.6.2 Perencanaan Dimensi Saluran.....	103
6.7 Drainase Bawah Permukaan.....	106
6.7.1 Infiltrasi Tanah	106
6.7.2 Permeabilitas Tanah.....	108

6.7.3 Desain Saluran Bawah Permukaan.....	109
BAB VII PENUTUP	111
7.1 Kesimpulan.....	111
7.2 Saran	112
DAFTAR PUSTAKA.....	113
LAMPIRAN	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lapisan Balas dan sub balas.....	17
Gambar 2. 2 Bantalan.....	18
Gambar 3. 1 Alternatif Trase 1.....	21
Gambar 3. 2 Alternatif Trase 2.....	23
Gambar 3. 3 Alternatif Trase 3.....	25
Gambar 3. 4 Gabungan Alinyemen Horizontal	31
Gambar 3. 5 Detail alinyemen horizontal.....	31
Gambar 3. 6 Nilai Selisih Kelandaian Dengan Jari-jari.....	32
Gambar 3. 7 Pembuatan Jalur <i>Double Track</i>	36
Gambar 3. 8 Area Galian dan Timbunan.....	36
Gambar 3.9 Kriteria Pemilihan Trase alternatif	43
Gambar 3.10 contoh hasil perbandingan kriteria oleh responden 1.....	44
Gambar 3.11 Hasil Perbandingan Kriteria Pemilihan Trase Alternatif	44
Gambar 3.12 Variabel kriteria teknis	45
Gambar 3.13 contoh perbandingan variabel kriteria responden 1	45
Gambar 3.14 Hasil perbandingan Variabel kriteria teknis	46
Gambar 3.15 Hasil perbandingan Variabel kriteria Biaya.....	46
Gambar 3.16 Hasil perbandingan Variabel kriteria Aksesibilitas	46
Gambar 3.17 Hasil perbandingan Variabel kriteria Integrasi Jaringan.....	46
Gambar 3.18 Hasil perbandingan Variabel kriteria Sosial	46
Gambar 3.19 Hasil perbandingan Variabel kriteria Hukum	46
Gambar 5. 1 Titik SPT dan CPT Pada Segmen 1	73
Gambar 5. 2 Stratigrafi tanah	74
Gambar 5. 3 Pembagian area tanah.....	79
Gambar 5. 4 Hasil penghitungan penurunan konsolidasi.....	79
Gambar 5. 5 Grafik penurunan langsung	80
Gambar 6. 1 Saluran Terbuka.....	83
Gambar 6. 2 Chi Kuadrat Kritis	90
Gambar 6. 3 Peluang Periode Hujan	93
Gambar 6. 4 Kisaran Permeabilitas Tanah.....	109

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Landai Penentu Maksimum	7
Tabel 2. 2 Besar Jari-jari Minimum Lengkung Vertikal	7
Tabel 2. 3 Jari-jari Minimum Lengkung Vertikal	8
Tabel 2. 4 Jari-jari Minimum Lengkung Horizontal	8
Tabel 2. 5 Rumus Panjang Minimum Lengkung Peralihan	9
Tabel 2. 6 Pelebaran Sepur	9
Tabel 2. 7 Peninggian Jalan Rel	10
Tabel 2.8 Lebar Badan Jalan	11
Tabel 3. 1 Hasil Perhitungan lengkung SCS Alternatif Trase 1	28
Tabel 3. 2 Hasil Perhitungan lengkung FC Alternatif Trase 1	28
Tabel 3. 3 Hasil Perhitungan lengkung SCS Alternatif Trase 2	28
Tabel 3. 4 Hasil Perhitungan lengkung FC Alternatif Trase 2	29
Tabel 3. 5 Hasil Perhitungan lengkung SCS Alternatif Trase 3	29
Tabel 3. 6 Hasil Perhitungan lengkung FC Alternatif Trase 3	29
Tabel 3. 7 Perhitungan Alinyemen Vertikal Trase 1	33
Tabel 3. 8 Perhitungan Alinyemen Vertikal Trase 2	34
Tabel 3. 9 Perhitungan Alinyemen Vertikal Trase 3	35
Tabel 3. 8 <i>Cut and Fill</i> Trase 1	38
Tabel 3. 9 <i>Cut and Fill</i> Trase 2	39
Tabel 3. 10 <i>Cut and Fill</i> Trase 3	40
Tabel 3. 11 Rekapitulasi Alternatif Trase	41
Tabel 3. 13 Pembobotan	47
Tabel 3. 14 Hasil Survei Pemilihan Trase Dengan Ranking	48
Tabel 4.1 Biaya Pengadaan Prasarana	50
Tabel 4.2 Biaya Operasi Prasarana Perkeretaapian	52
Tabel 4.3 Biaya Perawatan Prasarana Kereta Api	53
Tabel 4.4 Biaya Operasional Petugas Kereta Api	54
Tabel 4.5 Biaya Penggunaan Jalur Kereta Api Lintas Utama	55
Tabel 4.6 Asal Tujuan Pergerakan Orang Matriks Stasiun Sepanjang Jakarta – Madiun	56
Tabel 4.7 Rencana Operasional Jakarta – Ponorogo	57
Tabel 4.8 Asal Tujuan Pergerakan Orang Matriks Stasiun Sepanjang Bandung – Madiun	57
Tabel 4.9 Rencana Operasional Bandung – Ponorogo	58

Tabel 4.10 Asal Tujuan Pergerakan Orang Matriks Stasiun Sepanjang Surabaya – Madiun.....	58
Tabel 4.11 Rencana Operasional Surabaya – Ponorogo	59
Tabel 4.12 Asal Tujuan Pergerakan Orang Sepanjang Madiun - Ponorogo..	59
Tabel 4.13 Analisis Peralihan Moda Sepanjang Madiun - Ponorogo.....	60
Tabel 4.14 Rencana Operasional Madiun – Ponorogo	60
Tabel 4.15 Peningkatan PDRB Kabupaten Ponorogo	61
Tabel 4.16 Produksi Beras.....	62
Tabel 4.17 Konsumsi Beras	62
Tabel 4.18 Sisa Beras	63
Tabel 4.19 Rencana Operasional Angkutan Beras	63
Tabel 4.20 Rencana Pendapatan Angkutan Beras.....	64
Tabel 4.21 Distribusi Semen Gresik Tahun 2014.....	64
Tabel 4.22 Proyeksi Pengangkutan Semen Gresik.....	65
Tabel 4.23 Rencana Operasional Angkutan Semen Gresik	65
Tabel 4.24 Data Pengiriman Pupuk Tahun 2023	66
Tabel 4.25 Rencana Operasional Kereta Pupuk	67
Tabel 4.26 Rencana Pendapatan Kereta Pupuk.....	67
Tabel 4.27 Total Pendapatan Kereta Barang	68
Tabel 4.28 Kelayakan KA Stasiun Madiun – Ponorogo	69
Tabel 5. 1 Hasil penghitungan CPT	75
Tabel 5. 2 Koefisien Terzaghi.....	75
Tabel 5. 3 Tabel Perhitungan Terzaghi	76
Tabel 5. 4 Pembebanan.....	77
Tabel 5. 5 Perbandingan DDT dan beban	77
Tabel 5. 6 Penurunan langsung	80
Tabel 5. 7 Rekapitulasi penurunan	81
Tabel 6. 1 Hujan Harian.....	86
Tabel 6. 2 Penghitungan Frekuensi Curah Hujan	87
Tabel 6. 3 Urutan data hujan maksimal	89
Tabel 6. 4 Chi Kuadrat Terhitung.....	90
Tabel 6. 5 Logaritma Data Curah Hujan	92
Tabel 6. 6 Perhitungan Periode Hujan.....	92
Tabel 6. 7 <i>Mononobe</i>	94
Tabel 6. 8 Luas Area Limpasan.....	95
Tabel 6. 9 Koefisien Limpasan.....	96
Tabel 6. 10 Luas Penggunaan Lahan	97
Tabel 6. 11 Persentase Penggunaan Lahan	98

Tabel 6. 12 Koefisien Limpasan per segmen	99
Tabel 6. 13 Besar Debit Kiri.....	100
Tabel 6. 14 Besar debit Kanan.....	101
Tabel 6. 15 Kemiringan Saluran.....	102
Tabel 6. 16 Desain U-Ditch Kanan	104
Tabel 6. 17 Desain U-Ditch Kiri.....	105
Tabel 6. 18 Infiltrasi Tanah.....	107
Tabel 6. 19 Permeabilitas Tanah	108
Tabel 6. 20 Desain Drainase Bawah Permukaan	110