

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALAN REL KERETA API MOJOKERTO - GUNUNG GANGSIR

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 dari Universitas
Atma Jaya Yogyakarta



Disusun Oleh:

Jaenis Arya Kuncara

210218587

Kristanto Dani Saputra

210218696

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

2025

ABSTRAK

Laporan ini membahas proses desain jalur rel kereta api yang menghubungkan Kabupaten Mojokerto dengan Gunung Gangsir di Jawa Timur. Fokus utama dari desain ini adalah menentukan trase terbaik dengan mempertimbangkan aspek ekonomi, sosial-budaya, serta kebutuhan transportasi modern. Jalur ini diharapkan dapat mendukung pertumbuhan ekonomi daerah, meningkatkan konektivitas antarwilayah, dan mengurangi kemacetan lalu lintas jalan raya. Proyek ini merupakan bagian dari inisiatif pemerintah untuk mengembangkan infrastruktur transportasi berkelanjutan sesuai dengan visi Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (Ripnas). Proses desain menggunakan pendekatan terintegrasi dengan bantuan perangkat lunak Civil 3D, yang memodelkan trase berdasarkan data topografi, geologi, dan penggunaan lahan di sepanjang koridor Mojokerto–Gunung Gangsir. Hasilnya, trase optimal yang dirancang memiliki panjang 34,6 km dengan lebar rel 1.067 mm, sesuai standar nasional. Jalur ini dirancang menggunakan konsep jalur ganda (double track) untuk mendukung kapasitas angkut yang lebih besar dan meningkatkan efisiensi operasional di masa depan. Rencana Anggaran Biaya (RAB) mencatat bahwa pembangunan jalur rel, termasuk stasiun, jembatan, dan fasilitas pendukung, diperkirakan menelan biaya Rp3.065.650.348.271,02, dengan durasi pengerjaan sekitar 21 bulan atau 643 hari kalender. Selain itu, alokasi anggaran sebesar Rp1.425.338.900,00 disiapkan untuk implementasi Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan (K3L), mencakup pelatihan keselamatan kerja, penyediaan alat pelindung diri, serta program mitigasi dampak lingkungan. Dari segi finansial, analisis kelayakan menggunakan metode Internal Rate of Return (IRR) menunjukkan IRR finansial sebesar 9,48%, yang layak dengan dukungan subsidi pemerintah. Sementara itu, IRR ekonomi mencapai 18,87%, mencerminkan manfaat signifikan bagi masyarakat, termasuk efisiensi transportasi dan peningkatan pertumbuhan ekonomi daerah. Jalur ini juga diproyeksikan dapat mengurangi kemacetan jalan raya dan menekan emisi karbon, sejalan dengan upaya transisi ke moda transportasi yang ramah lingkungan. Berdasarkan analisis teknis, finansial, dan ekonomi, pembangunan jalur kereta api Mojokerto – Gunung Gangsir dinilai layak untuk direalisasikan. Keberhasilan proyek ini bergantung pada dukungan pemerintah dalam bentuk subsidi atau insentif guna meringankan beban investasi awal. Dengan subsidi, proyek ini diharapkan dapat memberikan dampak positif yang lebih luas bagi pembangunan ekonomi dan keberlanjutan Jawa Timur.

Kata kunci: desain, jalur kereta api, anggaran, kelayakan ekonomi.

ABSTRACT

This report discusses the design process of a railway line connecting Mojokerto Regency to Gunung Gangsir in East Java. The primary objective of this design is to determine the optimal route by considering economic, socio-cultural, and modern transportation needs. The railway line is expected to support regional economic growth, enhance inter-regional connectivity, and reduce road traffic congestion. This project is part of the government's initiative to develop sustainable transportation infrastructure aligned with the vision of the National Railway Master Plan (Ripnas). The design process uses an integrated approach with the aid of Civil 3D software, which models the route based on topographic, geological, and land-use data along the Mojokerto–Gunung Gangsir corridor. The results indicate an optimal route with a length of 34.6 km and a track gauge of 1,067 mm, meeting national standards. The railway line is designed with a double-track concept to support higher transport capacity and improve operational efficiency in the future. The Cost Budget Plan (RAB) estimates the construction of the railway line, including stations, bridges, and supporting facilities, at Rp3,065,650,348,271.02, with a construction duration of approximately 21 months or 643 calendar days. Additionally, a budget allocation of Rp1,425,338,900.00 is prepared for the implementation of Occupational Health, Safety, and Environment (K3L) measures, including safety training, the provision of personal protective equipment, and environmental impact mitigation programs. From a financial perspective, a feasibility analysis using the Internal Rate of Return (IRR) method shows a financial IRR of 9,48%, which is viable with government subsidy support. Meanwhile, the economic IRR reaches 18,87%, reflecting significant benefits for the community, such as transportation efficiency and regional economic growth. The railway line is also projected to reduce road traffic congestion and lower carbon emissions, aligning with the transition to more environmentally friendly transportation modes. Based on technical, financial, and economic analyses, the construction of the Mojokerto–Gunung Gangsir railway line is deemed feasible. The success of this project depends on government support in the form of subsidies or incentives to alleviate the initial investment burden. With subsidies, this project is expected to deliver broader positive impacts for economic development and sustainability in East Java.

Keywords: design, railway line, budget, economic feasibility.

PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Jaenis Arya Kuncara

NPM : 210218587

Nama Mahasiswa 2 : Kristanto Dani Saputra

NPM : 210218696

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

Perancangan Infrastruktur Jalur Kereta Api Mojokerto – Gunung Gangsir.

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, 10 Februari 2025



(Jaenis Arya Kuncara)



(Kristanto Dani Saputra)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALAN REL KERETA API MOJOKERTO - GUNUNG GANGSIR

Oleh:

Jaenis Arya Kuncara
Kristanto Dani Saputra

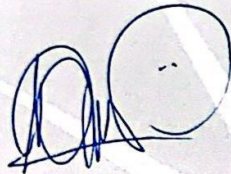
210218587
210218696

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Dua

TAPI

Yogyakarta, 22 April 2025

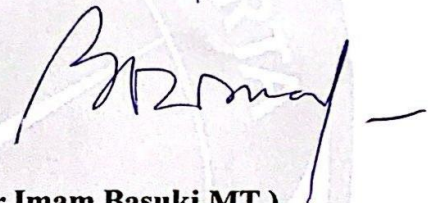


(Ir. Didit Gunawan Prasetyo Jati, S.Kom, MS)
NIDN: 0509078602

Pembimbing Satu

TAPI

Yogyakarta, 22/4/2025



(Dr. Imam Basuki, MT.)
NIDN: 0506046601

Disahkan oleh:

Ketua Departemen Teknik Sipil,
Yogyakarta, 23/04/2025



FAKULTAS
TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

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

NIDN : 0515015901

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALAN REL KERETA API MOJOKERTO-GUNUNG GANGSIR

Oleh :



Jaenis Arya Kuncara
210218587

Krisnanto Dani S
210218696

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama

Tanda Tangan

Tanggal

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

22/4
2025

Sekretaris : Ir. Didit Gunawan, S.Kom, M.S.

22/4
2025

Anggota : Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T. IPU

22/4
2025

KATA PENGANTAR

Kami mengucapkan syukur yang mendalam ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya yang telah memungkinkan kelompok kami menyelesaikan laporan tugas akhir untuk mata kuliah Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II. Laporan ini mencakup Perancangan Jalur Kereta Api Mojokerto – Gunung Gangsir, yang berisi trase yang akan digunakan, perhitungan teknis, serta perencanaan setiap lingkungan trase sesuai dengan ketentuan Undang-Undang Perkeretaapian yang berlaku di Indonesia.

Kami ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dalam proses penyusunan laporan ini, terutama kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sepanjang proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua, kerabat, dan sahabat yang senantiasa memberikan doa dan dukungan moril.
3. Bapak Dr. Ir. Imam Basuki, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II.
4. Bapak Didit Gunawan Prasetyo Jati, S.Kom., M.Sc., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II.
5. Kami berdua sebagai penulis yang saling mendukung dan bekerja sama hingga laporan ini terselesaikan.
6. Rekan-rekan dari Daerah Orang Pinggiran (DAOP) 44: Ranyo Aji P., Samuel Almada B. P., Bimo Rizky N. T., dan Fara Lintang P., yang turut membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
7. Naufal Yasir yang telah menyediakan materi melalui channel YouTube tentang perancangan jalur kereta api, yang sangat membantu dalam menyelesaikan laporan ini.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca untuk meningkatkan kualitas laporan ini di masa mendatang. Kami juga memohon maaf atas kekeliruan ejaan atau penulisan yang mungkin terdapat di dalamnya.

Akhir kata, kami berharap laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II ini dapat bermanfaat dan digunakan sebagaimana mestinya.

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
PERNYATAAN.....	iv
PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Kegiatan	3
1.3 Lokasi Kegiatan.....	3
1.4 Ruang Lingkup Kegiatan.....	4
1.5 Hasil Yang Diharapkan	5
1.6 Landasan Hukum.....	5
1.6.1 Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012	5
1.6.2 Peraturan Dinas No. 10.....	5
1.6.3 Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (RIPNAS).....	6
1.6.4 Peraturan Menteri No. 24 Tahun 2015	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Klasifikasi Jalan Rel	10
2.1.1 Menurut Lebar Sepur.....	10
2.1.2 Menurut Kecepatan Maksimum	10
2.1.3 Menurut Kelandaian	11
2.1.4 Menurut Jumlah Jalur	12
2.1.5 Menurut Kelas Jalan Rel.....	12
2.2 Susunan Jalan Rel	13
2.2.1 Rel.....	13
2.2.2 Wesel	17
2.2.3 Penambatan Rel	18
2.2.4 Bantalan.....	18
2.2.5 Ballast.....	18
2.3 Geometri Jalan.....	19

2.3.1	Lebar Jalan Rel	19
2.3.2	Kelandaian.....	20
2.3.3	Lengkung Vertikal	21
2.3.4	Lengkung Horizontal	21
2.3.5	Pelebaran Jalan Rel.....	23
2.3.6	Peninggian Jalan Rel.....	23
2.4	Teknik Jalur Kereta Api.....	24
2.4.1	Konstruksi Badan Jalan	24
2.4.2	Konstruksi Badan Jalan Pada Timbunan	24
2.5	Penghubung Timbunan Dengan Struktur.....	25
2.6	Konstruksi Badan Jalan Pada Daerah Galian	25
2.7	Perbaikan Tanah Untuk Konstruksi Badan Jalan.....	25
BAB III PERANCANGAN JALUR REL		27
3.1	Pemilihan Trase	27
3.2	Pembuatan Kontur	27
3.3	Pembuatan Alinemen Horizontal.....	28
3.4	Peninggian	32
3.5	Pembuatan Alinemen Vertikal.....	33
3.6	Pembuatan Koridor dan Double Track.....	35
3.7	Galian dan Timbunan	36
3.8	Penilaian Kinerja Tiap Kriteria Trase.....	38
3.9	Pemilihan Trase	40
BAB IV MANAJEMEN KONTRUKSI PERANCANGAN JALUR REL		42
4.1	Work Breakdown Structure (WBS).....	42
4.1.1	Pekerjaan Persiapan.....	43
4.1.2	Bangunan Pendukung.....	45
4.1.3	Jalur	46
4.1.4	Stasiun	47
4.1.5	Pembangunan Fasilitas Pendukung Kereta Api.....	47
4.2	Harga Satuan Alat, Bahan, dan Pekerja.....	48
4.2.1	Harga Satuan Alat Berat	48
4.2.2	Harga Satuan Bahan	50
4.2.3	Harga Satuan Upah Pekerja.....	53
4.3	Analisi Harga Satuan Pekerja (AHSP)	54
4.4	Volome Pekerjaan	55
4.5	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	59

4.6	Penjadwalan.....	67
4.6.1	Durasi Pekerjaan.....	67
4.6.2	Ketergantungan Pekerjaan.....	67
4.7	Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan (K3L)	68
4.8	Kurva S.....	73
BAB V ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL DAN EKONOMI.....		75
5.1	Analisis Kelayakan Finansial	75
5.1.1	Biaya Pembangunan dan Sarana Kereta Api	75
5.1.2	Biaya Operasi dan Pemeliharaan.....	76
5.1.3	Estimasi Pendapatan.....	81
5.1.4	Perhitungan Financial Internal Rate of Return (FIRR).....	82
5.2	Analisis Kelayakan Ekonomi.....	87
5.2.1	Penghematan Biaya Perjalanan	88
5.2.2	Penghematan Nilai Perjalanan.....	88
5.2.3	Penghematan Biaya Polusi Udara.....	88
5.2.4	Penghematan Biaya Bahan Bakar Minyak (BBM).....	89
5.2.5	Perhitungan <i>Economic Internal Rate of Return</i> (EIRR).....	90
BAB VI KESIMPULAN		93
6.1	Kesimpulan.....	93
REFERENSI		94
LAMPIRAN.....		95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kecepatan Maksimum.....	11
Tabel 2.2 Kelandaian	11
Tabel 2.3 Kapasitas Angkut Lintas Kereta Api	13
Tabel 2. 4 Tipe Rel.....	14
Tabel 2.5 Karakteristik Penampang Rel.....	14
Tabel 2.6 Panjang daerah muai	17
Tabel 2.7 Nomor wesel beserta kecepatan izinnya	17
Tabel 2.8 Lebar Jalan Rel 1.067 mm	19
Tabel 2.9 Kelandaian	20
Tabel 2.10 Landai Penentu.....	20
Tabel 2.11 Jari-jari minimum lengkung vertikal.....	21
Tabel 2.12 Jari-Jari Minimum yang Diijinkan.....	21
Tabel 2.13 Pelebaran Jalan Rel	23
Tabel 2.14 Peninggian Jalan Rel 1067 mm.....	23
Tabel 3.1 Kelas Jalan Rel dengan Lebar Sepur 1067 mm	29
Tabel 3.2 Lengkung FC Pada Alinemen Horizontal.....	30
Tabel 3.3 Tabel SCS Pada Lengkung Horizontal	30
Tabel 3.4 Jari – jari minimum lengkung vertikal.....	33
Tabel 3.5 Alinyemen Vertikal Trase Pilihan.....	35
Tabel 3.6 Galian dan Timbunan.....	36
Tabel 3.7 Volume Galian dan Timbunan Trase 1	37
Tabel 3. 8 Volume Galian dan Timbunan Trase 2	37
Tabel 3.9 Volume Galian dan Timbunan Trase 3	37
Tabel 3.10 Tabel Perbandingan Aternatif Trase	38
Tabel 3.11 Tabel Bobot Kinerja.....	39
Tabel 3.12 Hasil Survei Pemilihan Trase.....	40
Tabel 4.1 Pekerjaan Persiapan	42
Tabel 4.2 Pekerjaan Bangunan Pendukung.....	42
Tabel 4.3 Pekerjaan Jalur	42
Tabel 4.4 Pekerjaan Stasiun	43
Tabel 4.5 Perkerjaan Pemasangan Fasilitas Pendukung Jalur Kereta Api.....	43

Tabel 4.6 Contoh Perhitungan Alat Berat	48
Tabel 4.7 Harga Sewa Alat Berat.....	49
Tabel 4.8 Harga Satuan Bahan.....	50
Tabel 4.9 Satuan Upah Pekerja Mojokerto	53
Tabel 4.10 Contoh Perhitungan AHSP	55
Tabel 4.11 Volume Pekerjaan Persiapan	56
Tabel 4.12 Volume Pembuatan Bangunan Pendukung.....	56
Tabel 4.13 Volume Pekerjaan Jalur	58
Tabel 4.14 Volume Pekerjaan Stasiun	58
Tabel 4.15 Volume Pekerjaan Pemasangan Fasilitas Pendukung.....	59
Tabel 4.16 RAB Pekerjaan Persiapan	60
Tabel 4.17 RAB Pekerjaan Pembuatan Bangunan Pendukung.....	60
Tabel 4.18 RAB Pekerjaan Jalur	63
Tabel 4.19 RAB Pekerjaan Stasiun.....	64
Tabel 4.20 RAB Pekerjaan Pemasangan Fasilitas Pendukung	65
Tabel 4. 21 Rekapitulasi RAB Setiap Pekerjaan.....	67
Tabel 4. 22 Rencana Anggaran Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan (K3L).....	69
Tabel 4. 23 Kurva S	74
Tabel 5.1 Biaya Pengadaan Sarana Kereta Api Makasar - Parepare	76
Tabel 5.2 Harga Pengadaan Kereta Api Tahun 2024.....	76
Tabel 5.3 Harga Pengadaan Kereta Api Di Mojokerto	76
Tabel 5.4 Estimasi Biaya Operasi Dan Pemeliharaan Prasarana Perkretaapian	78
Tabel 5.5 Biaya Perawatan Prasarana Kereta Api	79
Tabel 5.6 Biaya Operasional Prasarana Kereta Api.....	80
Tabel 5.7 Estimasi Pendapatan Angkutan Penumpang.....	81
Tabel 5. 8 Perhitungan FIRR	84
Tabel 5. 9 Economi Internal Rate of Return (EIRR)	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Perencanaan Rel Kereta Api.....	3
Gambar 1.2 Peta Lokasi Perencanaan Trase Kereta Api Mojokerto – Gn.Sari	4
Gambar 1. 3 Stasiun Mojokerto	4
Gambar 2.1 Sambungan Melayang	15
Gambar 2.2 Sambungan Menumpu.....	16
Gambar 2.3 Sambungan Siku.....	16
Gambar 2.4 Sambungan berselang – seling	16
Gambar 2.5 Penempatan sambungan rel panjang yang melintasi jembatan.	17
Gambar 2.6 Lokasi berm.....	25
Gambar 3.1 Rencana Trase Jalur Kereta Api.....	27
Gambar 3.2 Kontur Tanah Mojokerto – Gunung Gangsir.	28
Gambar 3.3 Hasil Pemodelan Koridor	35
Gambar 3.4 Penampang Rel Ganda	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Site Plan.....	96
Lampiran 2 Blok Plan 1	97
Lampiran 3 Site Plan 2	98
Lampiran 4 Site Plan 3.....	99
Lampiran 5 Detail Kontur	100
Lampiran 6 Detail Jalur <i>Double Track</i>	101
Lampiran 7 <i>Cross Section</i> STA	102
Lampiran 8 <i>Cross Section</i> STA	103
Lampiran 9 <i>Cross Section</i> STA	104
Lampiran 10 <i>Cross Section</i> STA	105
Lampiran 11 Cross Section Timbunan STA 1+560.....	106
Lampiran 12 Cross Section Galian STA 2+300.....	107
Lampiran 13 Potongan Rel Melintang	108
Lampiran 14 Peninggian Rel.....	109
Lampiran 15 Alinemen Vertikal	110
Lampiran 16 Detail Rel.54.....	111
Lampiran 17 U DITCH 600 x 800	112
Lampiran 18 Bangunan Pendukung 1	113
Lampiran 19 Bangunan Pendukung 2	114
Lampiran 20 Bangunan Pendukung 3	115
Lampiran 21 Gambar 3D Stasiun.....	116
Lampiran 22 Detail ukuran stasiun	117
Lampiran 23 Gambar 3D Gudang.....	118
Lampiran 24 Gambar 3D <i>Power House</i>	119
Lampiran 25 Rencana Anggaran Biaya	126
Lampiran 26 Rencana Anggaran Biaya K3L	130