

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALUR KERETA API SUMBERPUCUNG – DAMPIT KABUPATEN MALANG

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Oleh:

Bimo Rizky Nuky Tambunan

210218574

Fara Lintang Pramaesti

210218655

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2024

INTISARI

Laporan ini membahas proses perancangan jalur rel kereta api yang menghubungkan Sumberpucung – Dampit di Kabupaten Malang, Jawa Timur. Tujuan utama dari perancangan ini adalah untuk menentukan trase yang optimal dengan mempertimbangkan berbagai aspek, termasuk kelayakan ekonomi, sosial-budaya, serta kebutuhan transportasi modern. Jalur ini diharapkan menjadi salah satu solusi untuk mendukung pertumbuhan ekonomi daerah, meningkatkan konektivitas antarwilayah, serta mengurangi beban lalu lintas jalan raya. Proyek ini juga menjadi bagian dari upaya pemerintah dalam mendukung pengembangan infrastruktur transportasi berkelanjutan sesuai dengan visi Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (Ripnas). Proses perancangan jalur ini dilakukan dengan pendekatan terintegrasi menggunakan perangkat lunak Civil 3D. Perangkat lunak ini digunakan untuk memodelkan trase secara akurat berdasarkan data topografi, geologi, serta penggunaan lahan di sepanjang koridor Sumberpucung – Dampit. Hasil perancangan menunjukkan bahwa trase optimal memiliki panjang 30,12 km dengan lebar rel 1067 mm, sesuai standar rel kereta api di Indonesia. Selain itu, desain jalur ini menggunakan konsep jalur ganda (double track) untuk mendukung kapasitas angkut yang lebih besar dan meningkatkan efisiensi operasional di masa depan. Salah satu komponen utama dalam perancangan ini adalah penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk pembangunan sarana dan prasarana kereta api. Estimasi biaya pembangunan jalur rel ini mencapai Rp1.998.533.258.138,42. Biaya tersebut mencakup pembangunan jalur rel, stasiun, jembatan, dan fasilitas pendukung lainnya. Durasi pengerjaan proyek diperkirakan memakan waktu 523 hari kalender atau sekitar 18 bulan. Di samping itu, laporan ini juga menyertakan perencanaan anggaran untuk penerapan Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan (K3L), yang sangat penting dalam memastikan kelancaran dan keberlanjutan proyek. Anggaran K3L diperkirakan sebesar Rp3.966.352.000,00, yang mencakup pelatihan keselamatan kerja, penyediaan alat pelindung diri, serta program mitigasi dampak lingkungan. Selain aspek teknis dan biaya, laporan ini juga mencakup analisis dampak finansial dan ekonomi dari proyek ini. Analisis dilakukan menggunakan metode Internal Rate of Return (IRR) untuk mengevaluasi kelayakan proyek dari perspektif investasi. Dari hasil perhitungan, diperoleh IRR sebesar 7,43% untuk aspek finansial, yang menunjukkan bahwa proyek ini layak secara finansial dengan dukungan subsidi pemerintah. Lebih jauh lagi, IRR dari aspek ekonomi mencapai 19,2%, yang mengindikasikan bahwa proyek ini memberikan manfaat ekonomi yang signifikan bagi masyarakat luas, terutama dalam meningkatkan efisiensi transportasi dan mendorong pertumbuhan ekonomi daerah. Proyek ini diharapkan mampu memberikan manfaat signifikan bagi mobilitas masyarakat serta distribusi logistik di Jawa Timur. Pengembangan infrastruktur kereta api juga diproyeksikan dapat mengurangi kemacetan lalu lintas jalan dan menekan emisi karbon, mendukung transisi ke moda transportasi yang lebih ramah lingkungan. Berdasarkan analisis finansial dan ekonomi, pembangunan jalur kereta api Sumberpucung - Dampit dinilai layak untuk direalisasikan. Namun, keberhasilan proyek ini sangat bergantung pada dukungan pemerintah, khususnya melalui pemberian subsidi atau insentif yang dapat meringankan beban investasi awal. Dengan adanya subsidi tersebut, proyek ini tidak hanya lebih memungkinkan secara finansial, tetapi juga berpotensi memberikan dampak positif yang lebih luas bagi kemajuan Jawa Timur secara keseluruhan.

Kata kunci: perancangan, jalur kereta api, biaya, kelayakan ekonomi.

ABSTRACT

This report discusses the design process for a railway line connecting Sumberpucung and Dampit in Malang Regency, East Java. The primary objective of this project is to determine an optimal route by considering various aspects, including economic feasibility, socio-cultural factors, and modern transportation needs. This railway line is expected to support regional economic growth, enhance interregional connectivity, and reduce road traffic congestion. Additionally, the project aligns with the government's efforts to develop sustainable transportation infrastructure in accordance with the vision outlined in the National Railway Master Plan (Ripnas). The design process utilized an integrated approach with Civil 3D software to model the railway route accurately based on topographic, geological, and land use data along the Sumberpucung–Dampit corridor. The optimal route has a length of 30.12 kilometers and a track gauge of 1,067 mm, conforming to Indonesia's railway standards. The design incorporates a double-track system to support higher transport capacity and improve operational efficiency in the future. A key component of this project is the preparation of a Cost Budget Plan (RAB) for the construction of railway infrastructure and facilities. The estimated construction cost for the railway line amounts to IDR 1,998,533,258,138.42, covering track construction, stations, bridges, and other supporting facilities. The project is projected to take 523 calendar days, approximately 18 months, to complete. Moreover, the report includes a budget plan for implementing Health, Safety, and Environmental (HSE) measures, which are crucial for ensuring project sustainability. The HSE budget is estimated at IDR 3,966,352,000.00, encompassing safety training, personal protective equipment, and environmental impact mitigation programs. In addition to technical and cost aspects, this report evaluates the financial and economic impacts of the project. Financial feasibility was assessed using the Internal Rate of Return (IRR) method. The financial IRR is calculated at 7.43%, indicating that the project is financially viable with government subsidies. Furthermore, the economic IRR reaches 19.2%, highlighting significant economic benefits for the community, particularly in improving transportation efficiency and driving regional economic growth. This project is expected to significantly benefit public mobility and logistics distribution in East Java. The development of railway infrastructure is also projected to alleviate road traffic congestion and reduce carbon emissions, supporting the transition to more environmentally friendly transportation modes. Based on the financial and economic analysis, the construction of the Sumberpucung–Dampit railway line is deemed feasible. However, the project's success heavily depends on government support, particularly through subsidies or incentives to ease the initial investment burden. With such support, this project is not only more financially viable but also holds the potential to deliver broader positive impacts on the overall progress of East Java.

Keywords: design, railway track, cost, economic feasibility.

PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Bimo Rizky Nuky Tambunan

NPM : 210218574

Nama Mahasiswa 2 : Fara Lintang Pramaesti

NPM : 210218655

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

Perancangan Infrastruktur Jalur Kereta Api Sumberpucung – Dampit

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 Desember 2024



(Bimo Rizky Nuky Tambunan)



(Fara Lintang Pramaesti)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALAN REL KERETA API SUMBERPUCUNG – DAMPIT KABUPATEN MALANG

Oleh:

Bimo Rizky Nuky Tambunan 210218574

Fara Lintang Pramaesti 210218655

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Dua

TAPI

Yogyakarta, 20 Januari 2025

(Ir. Didit Gunawan Prasetyo Jati, S.Kom,
M.Sc)

NIDN: 0509078602

Pembimbing Satu

TAPI

Yogyakarta, 21 Januari 2025

(Dr. Ir. Imam Basuki, MT)

NIDN: 0506046601

Disahkan oleh:

Ketua Departemen Teknik Sipil,

Yogyakarta, 21/01/2025



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

NIDN : 0515015901

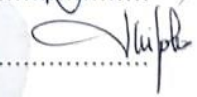
PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALAN REL KERETA API SUMBERPUCUNG – DAMPIT KABUPATEN MALANG



Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Ds. Ir. Imam Basuni, M.T.		20/1/2025
Sekretaris : Ir. Didit Gunawan		20/1/2025
Anggota : Ds. Ir. J. Dwijono Angusanto, M.T. IPU		20/1/2025

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga kelompok kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dari mata kuliah Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II yang memuat Perancangan Jalur Kereta Api Sumberpucung – Dampir. Di dalam laporan ini disajikan trase yang akan digunakan, perhitungan, serta perencanaan tiap lingkungan trase yang dikerjakan sesuai dengan Undang-Undang Perkeretaapian yang berlaku di Indonesia. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan perkuliahan dan penulisan laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II, khususnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya selama proses pengerjaan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur.
2. Orang tua, kerabat, dan sahabat yang telah memberikan doa dan dukungannya.
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 selaku penulis yang saling mendukung satu sama lain dan bertahan hingga selesai.
6. Daerah Orang Pinggiran (DAOP) 44; Ranyo Aji P, Samuel Almanda B. P, Jaenis Arya K, Kristanto Dani S. yang telah membantu mengerjakan Tugas Akhir ini bersama-sama.
7. Naufal Yasir yang telah membuat *channel* Youtube tentang perancangan jalan kereta api untuk membantu penyelesaian Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur.
8. Sahabat-sahabat saya, “Calon Orang Kaya” yang turut mendukung dan selalu memberikan full support and always here for being my rock throughout this journey.
9. Baskara Putra untuk lagu Nina dari .feat selalu kami putar setiap selesai proses pengerjaan tugas akhir dan telah menjadi soundtrack dalam tugas akhir ini,

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan ini, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dari para pembaca. Penulis

juga mengucapkan terima kasih atas kepercayaan dan semangat yang telah diberikan sehingga laporan ini dapat diselesaikan. Penulis memohon maaf atas segala kekeliruan ejaan atau penulisan yang mungkin masih terdapat dalam laporan ini. Demikian laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II ini kami susun, semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 2024

Penulis

DAFTAR ISI

INTISARI.....	ii
ABSTRACT.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
PENGESAHAN	v
PENGESAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Kegiatan	2
1.3 Lokasi Kegiatan	3
1.4 Ruang Lingkup Kegiatan	3
1.5 Hasil Yang Diharapkan.....	4
1.6 Landasan Hukum	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Lebar Sepur	5
2.1.2 Kecepatan Maksimum.....	5
2.1.3 Kelandaian.....	6
2.1.3 Jumlah Jalur	7

2.1.4	Kelas Jalan Rel.....	7
2.2	Geometri Jalan Rel.....	8
2.2.1	Lengkung Horizontal	8
2.2.2	Lengkung Vertikal	9
2.2.3	Pelebaran Sepur.....	10
2.2.4	Peninggian Jalan Rel	11
2.3	Struktur Jalan Rel.....	15
2.4	Profil Jalan Rel.....	16
2.5	Bantalan Rel	17
2.6	Penambat Rel	18
2.7	Balas – Subbalas	18
2.8	Badan Jalan Rel.....	19
2.9	Emplasemen	19
2.10	Wesel	20
2.11	Stasiun Kereta Api.....	21
2.12	Jembatan.....	22
BAB III PERANCANGAN JALUR REL		24
3.1	Alternatif Trase	24
3.2	Pembuatan Kontur.....	25
3.3	Pembuatan Alinyemen Horizontal	28
3.4	Peninggian.....	31
3.5	Pembuatan Alinyemen vertikal	33
3.6	Pembuatan Koridor dan <i>Double Track</i>	36
3.7	Galian dan Timbunan	37
3.8	Penilaian Kinerja Tiap Kriteria Trase.....	40

3.9	Pemilihan Trase.....	42
BAB IV MANAJEMEN KONSTRUKSI PERANCANGAN JALUR REL.....		45
4.1	Work Breakdown Structure (WBS)	45
4.1.1	Pekerjaan Persiapan	45
4.1.2	Bangunan Pendukung	47
4.1.3	Jalur	48
4.1.4	Stasiun	48
4.1.5	Pembangunan Fasilitas Pendukung Jalur Kereta Api	48
4.2	Harga Satuan Alat, Bahan, dan Pekerja	49
4.3	Analisis Harga Satuan Pekerjaan	50
4.4	Volume Pekerjaan.....	53
4.5	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	57
4.6	Penjadwalan	64
4.6.1	Durasi Pekerjaan	64
4.6.2	Ketergantungan Pekerjaan	69
4.7	Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan (K3L)	75
4.8	Kurva S	79
BAB V ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL DAN EKONOMI		80
5.1	Analisis Kelayakan Finansial.....	80
5.1.1	Biaya Pembangunan dan Investasi.....	80
5.1.2	Biaya Operasional dan Perawatan.....	81
5.1.3	Estimasi Pendapatan.....	87
5.1.4	Perhitungan <i>Financial Internal Rate of Return (FIRR)</i>	87
5.2	Analisis Kelayakan Ekonomi.....	90
5.2.1	Penghematan Biaya Perjalanan	91

5.2.2	Penghematan Nilai Perjalanan	91
5.2.3	Penghematan Biaya Polusi Udara	92
5.2.4	Penghematan Bahan Bakar Minyak	92
5.1.9	Perhitungan <i>Economic Internal Rate of Return (EIRR)</i>	93
BAB VI PENUTUP		96
5.3	Kesimpulan	96
DAFTAR PUSTAKA		98
DAFTAR GAMBAR KERJA		99
LAMPIRAN		100

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kecepatan Maksimum Kereta Api	6
Tabel 2. 2 Kelompok lintas jalan rel menurut kelandaian.....	7
Tabel 2. 3 Kapasitas Angkut Kereta Api	8
Tabel 2. 4 Jari-jari Minimum Lengkung Horizontal	8
Tabel 2. 5 Jari-jari Minimum Lengkung Vertikal.....	10
Tabel 2. 6 Pelebaran sepur 1067 mm	10
Tabel 2. 7 Pelebaran sepur 1435 mm	10
Tabel 2. 8 Tabel Peninggian Jalan Rel 1067 mm	11
Tabel 2. 9 Tabel Peninggian Jalan Rel 1435 mm	13
Tabel 2. 10 Kelas Jalan Rel	15
Tabel 2. 11 Dimensi Penampang Rel	16
Tabel 2. 12 Panjang Minimum	17
Tabel 2. 13 Penampang Melintang Jalan Rel	19
Tabel 3. 1 Kelas Jalan Rel dengan Lebar Jalan 1067 mm.....	28
Tabel 3. 2 Lengkung FC Pada Alinyemen Horizontal	30
Tabel 3. 3 Lengkung SCS Pada Alinyemen Horizontal	30
Tabel 3. 4 Jari-Jari Minimum Lengkung Vertikal	33
Tabel 3. 5 Perhitungan Lengkung Alinyemen Vertikal Trase Terpilih	35
Tabel 3. 6 Galian dan Timbunan Masing-Masing Trase	37
Tabel 3. 7 Total Volume Galian dan Timbunan per 3 km Trase 1	38
Tabel 3. 8 Total Volume Galian dan Timbunan per 3 km Trase 2	38
Tabel 3. 9 Total Volume Galian dan Timbunan per 3 km Trase 3	39
Tabel 3. 10 Perbandingan Alternatif Trase	40
Tabel 3. 11 Bobot Kinerja	41
Tabel 3. 12 Hasil Perhitungan Bobot Kriteria dan Variabel Kriteria	41
Tabel 3. 13 Pemeringkatan Trase Berdasarkan Bobot Hasil Kriteria.....	43
Tabel 4. 1 Harga Satuan Pekerja.	49
Tabel 4. 2 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Muat Bongkar Ballast Pasir	51
Tabel 4. 3 Analisis Harga Satuan Alat Berat King Excavator	51

Tabel 4. 4 Volume Pekerjaan Persiapan	53
Tabel 4. 5 Volume Pekerjaan Bangunan Pendukung.....	53
Tabel 4. 6 Volume Pekerjaan Jalur	55
Tabel 4. 7 Volume Pekerjaan Stasiun	56
Tabel 4. 8 Volume Pekerjaan Pemasangan Fasilitas Pendukung	57
Tabel 4. 9 RAB Pekerjaan Persiapan	58
Tabel 4. 10 RAB Pekerjaan Pembuatan Bangunan Pendukung.....	59
Tabel 4. 11 RAB Pekerjaan Jalur	61
Tabel 4. 12 RAB Pekerjaan Stasiun	62
Tabel 4. 13 RAB Pekerjaan Pemasangan Fasilitas Pendukung.....	63
Tabel 4. 14 Rekap Biaya Tiap Unit Pekerjaan	64
Tabel 4. 15 Tabel Durasi Pekerjaan.....	64
Tabel 4. 16 Tabel Ketergantungan Pekerjaan.....	70
Tabel 4. 17 Rencana Anggaran Biaya Keselamatan, Kesehatan, dan Keamanan Lingkungan	76
Tabel 5. 1 Biaya Pengadaan Sarana Kereta Api.....	81
Tabel 5. 2 Biaya Operasi dan Pemeliharaan Prasarana Kereta Api.....	84
Tabel 5. 3 Biaya Perawatan Prasarana Kereta Api.....	85
Tabel 5. 4 Biaya Operasional Prasarana Kereta Api	86
Tabel 5. 5 Estimasi Pendapatan Angkutan Penumpang	87
Tabel 5. 6 Perhitungan FIRR.....	89
Tabel 5. 7 Perhitungan EIRR	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Perencanaan Jalur Kereta Api.....	3
Gambar 3. 1 Alternatif Trase 1	24
Gambar 3. 2 Alternatif Trase 2	24
Gambar 3. 3 Alternatif Trase 3	24
Gambar 3. 4 Kontur Sumberpucung – Dampit	27
Gambar 3. 5 Contoh Hasil Permodelan Koridor Civil 3D	36
Gambar 3. 6 Penampang Rel Ganda	37
Gambar 4. 1 WBS Perancangan Jalur Rel Sumberpucung - Dampit	45
Gambar 4. 2 Kurva S	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Site Plan.....	100
Lampiran 2 Blok Plan I.....	101
Lampiran 3 Blok Plan 2	102
Lampiran 4 Blok Plan 3	103
Lampiran 5 Detail Kontur	104
Lampiran 6 Detail Jalur Double Track.....	105
Lampiran 7 Cross Section STA.....	106
Lampiran 8 Cross Section STA.....	107
Lampiran 9 Cross Section STA.....	108
Lampiran 10 Cross Section STA.....	109
Lampiran 11 Cross Section Timbunan STA 7+480.....	110
Lampiran 12 Cross Section Galian STA 1+120	111
Lampiran 13 Potongan Rel Melintang	112
Lampiran 14 Potongan Rel Memanjang	113
Lampiran 15 Peninggian Rel.....	114
Lampiran 16 Alinyemen Vertikal	115
Lampiran 17 Detail Rel R.54	116
Lampiran 18 U DITCH 600x800	117
Lampiran 19 Denah Bangunan Pendukung.....	118
Lampiran 20 Detail Bangunan Pendukung	119
Lampiran 21 Denah Bangunan Pendukung.....	120
Lampiran 22 Alinyemen Horizontal	121
Lampiran 23 Gambar 3D Stasiun.....	122
Lampiran 24 Gambar 3D Power House	123
Lampiran 25 Gambar 3D Gudang.....	124
Lampiran 26 Kereta KRDE ME tipe 207 Jogja-Kutoarjo Gerbong 1.....	125
Lampiran 27 Kereta KRDE ME tipe 207 Jogja-Kutoarjo Gerbong 2.....	126
Lampiran 28 Kereta KRDE ME tipe 207 Jogja-Kutoarjo Gerbong 3.....	127
Lampiran 29 Kereta KRDE ME tipe 207 Jogja-Kutoarjo Gerbong 4.....	128
Lampiran 30 Kereta KRDE ME tipe 207 Jogja-Kutoarjo Gerbong 5.....	129

Lampiran 31 Turnitin	131
----------------------------	-----