

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALUR KERETA API KABUPATEN JEMBRANA – BULELENG PROVINSI BALI

Studio Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Oleh :

Samuel Almanda B.P 210218446

Ranyo Aji Prakoso 210218479

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2024

INTISARI

Laporan ini membahas proses perancangan jalan rel yang direncanakan menghubungkan Kabupaten Jembrana dengan Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali. Proyek ini dirancang untuk mendukung pertumbuhan ekonomi dan sosial di kedua wilayah, serta memenuhi kebutuhan transportasi modern di Bali. Fokus utama dari laporan ini adalah mencari alternatif trase terbaik yang sesuai dengan aspek teknis, hukum, integrasi jaringan, biaya, dan tata guna lahan. Selain itu, laporan ini juga membahas estimasi anggaran biaya untuk pembangunan sarana dan prasarana kereta api, serta biaya implementasi Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan (K3L) pada proyek ini. Proses perancangan dilakukan menggunakan aplikasi perangkat lunak *Civil 3D*, dengan mengacu pada dokumen Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (Ripnas) dan Rencana Induk Perkeretaapian Daerah (Ripda) Provinsi Bali. Dari hasil analisis dan perancangan, ditemukan alternatif trase dengan panjang jalur rel sebesar 46,68 kilometer. Rel dirancang dengan lebar standar internasional, yaitu 1435 mm, dan menggunakan sistem jalur ganda (*double track*), yang memungkinkan pengoperasian kereta api dengan kapasitas tinggi. Dalam perhitungan anggaran, estimasi biaya untuk pembangunan infrastruktur rel mencapai Rp 4.309.378.234.990,31. Biaya ini mencakup seluruh elemen pembangunan, seperti pembebasan lahan, konstruksi fisik, instalasi jalur rel, serta pengadaan fasilitas pendukung. Selain itu, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek ini diperkirakan memakan waktu sekitar 670 hari kalender, atau sekitar 23 bulan. Anggaran tambahan untuk penerapan sistem K3L, yang meliputi pengelolaan kesehatan, keselamatan kerja, dan perlindungan lingkungan, diperkirakan mencapai Rp 4.912.754.500,00. Anggaran K3L ini mencerminkan komitmen terhadap keberlanjutan dan keselamatan selama proses pembangunan berlangsung. Analisis kelayakan finansial dan ekonomi dilakukan dengan menggunakan metode Internal Rate of Return (IRR). Hasil analisis menunjukkan bahwa proyek ini memiliki potensi keuntungan yang cukup menarik. Dari sisi finansial, IRR yang diperoleh adalah sebesar 7,06%. Sementara itu, dari sisi ekonomi, nilai IRR mencapai 16,77%. Hal ini menunjukkan bahwa, meskipun proyek ini membutuhkan investasi besar, dampak ekonominya diharapkan cukup signifikan untuk mendorong perkembangan wilayah dan memberikan manfaat jangka panjang. Proyek ini juga diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap mobilitas masyarakat dan distribusi logistik di Bali. Pembangunan infrastruktur kereta api juga diharapkan dapat mengurangi kemacetan di jalan raya serta menurunkan emisi karbon, mendukung penggunaan moda transportasi yang lebih ramah lingkungan. Dari hasil analisis finansial, dan ekonomi menunjukkan bahwa proyek pembangunan jalur kereta api Jembrana-Buleleng layak untuk dilaksanakan. Namun, keberhasilan proyek ini sangat bergantung pada dukungan dari pemerintah, terutama dalam bentuk subsidi atau insentif yang dapat meringankan beban investasi awal. Dengan adanya subsidi, proyek ini tidak hanya menjadi lebih realistis secara finansial, tetapi juga mampu memberikan dampak positif yang lebih besar terhadap perkembangan Bali secara keseluruhan.

Kata kunci : perancangan, kereta api, Bali, biaya, dampak.

ABSTRACT

This report discusses the design process of a railway line planned to connect Jembrana Regency with Buleleng Regency in Bali Province. The project is designed to support economic and social growth in both regions while meeting modern transportation needs in Bali. The main focus of this report is to identify the best alternative alignment based on technical, legal, network integration, cost, and land use aspects. Additionally, the report outlines the cost estimates for the development of railway infrastructure and facilities, as well as the implementation costs of Occupational Health, Safety, and Environmental (HSE) measures for this project. The design process utilized Civil 3D software, referring to the National Railway Master Plan (Ripnas) and the Bali Provincial Railway Master Plan (Ripda). The analysis and design resulted in an alternative alignment with a track length of 46.68 kilometers. The railway is designed with an international standard gauge of 1435 mm and employs a double-track system to facilitate high-capacity train operations. The estimated cost for developing the railway infrastructure is Rp 4,309,378,234,990.31. This figure includes all development components, such as land acquisition, physical construction, track installation, and supporting facilities. The estimated project completion time is approximately 670 calendar days, or about 23 months. An additional budget of Rp 4,912,754,500.00 is allocated for HSE measures, which include health management, occupational safety, and environmental protection, demonstrating a commitment to sustainability and safety throughout the construction process. Financial and economic feasibility analyses were conducted using the Internal Rate of Return (IRR) method. The results indicate promising prospects, with a financial IRR of 7.06% and an economic IRR of 16.77%. These findings suggest that, despite requiring significant investment, the project is expected to generate substantial economic benefits that will drive regional development and provide long-term advantages. The project is also anticipated to positively impact community mobility and logistics distribution in Bali. This railway will enhance access between the western and northern parts of the island, which currently rely on limited road infrastructure. Additionally, the railway development is expected to reduce road congestion and lower carbon emissions, promoting the use of a more environmentally friendly mode of transportation. The financial and economic analyses conclude that the Jembrana-Buleleng railway project is feasible for implementation. However, the project's success relies heavily on government support, particularly in the form of subsidies or incentives to alleviate the initial investment burden. With such support, the project will not only become more financially viable but also yield more significant benefits for Bali's overall development.

Keywords: design, railway, Bali, cost, impact.

PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Samuel Almanda B.P

NPM : 210218446

Nama Mahasiswa 2 : Ranyo Aji Prakoso

NPM : 210218479

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

Perancangan Infrastruktur Jalur Kereta Api Jembrana – Buleleng.

adalah karya orisinil 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, 2024



(Ranyo Aji Prakoso)



(Samuel Almanda B.P)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALUR KERETA API KABUPATEN JEMBRANA – BULELENG PROVINSI BALI

Oleh:

Samuel Almanda B.P 210218446

Ranyo Aji Prakoso 210218479

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Dua

TAPI

Yogyakarta, ..22/09/2025..

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

NIDN: 0509078602

Pembimbing Satu

TAPI

Yogyakarta, ..22/09/2025..

(Dr. Ir. Imam Basuki, MT.)

NIDN: 0506046601

Disahkan oleh:

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



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

NIDN : 0515015901

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALUR KERETA API KABUPATEN JEMBRANA – BULELENG PROVINSI BALI



Telah diuji dan disetujui oleh:

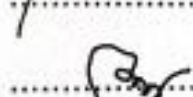
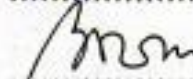
Nama

Ketua : Ir. Didit Gunawan, S.Wm., M.S.

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

Anggota : Ir. Peter F. Waring, M. Eng, Ph.D.

Tanda Tangan



Tanggal

22/4/2025

22/4/2025

22 04 2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir untuk mata kuliah Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur yang mencakup Perancangan Jalur Kereta Api Jembrana - Buleleng. Dalam laporan ini, penyusun menyajikan trase yang akan digunakan, perhitungan, serta perencanaan untuk setiap lingkungan trase yang dikerjakan sesuai dengan Undang-Undang Perkeretaapian yang berlaku di Indonesia. Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan perkuliahan dan penulisan laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur, khususnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerah-Nya selama proses pengerjaan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur.
2. Orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
3. Bapak Dr. Ir. Imam Basuki, S.T., M.T., sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur I.
4. Bapak Didit Gunawan Prasetyo Jati, S.Kom., M.Sc., sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II.
5. Bimo Rizky, Fara Lintang, Kristanto Dani, Jaenis Arya yang telah bersama-sama membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
6. Naufal Yasir yang telah membuat channel Youtube tentang perancangan jalan kereta api untuk membantu penyelesaian tugas akhir perancangan infrastruktur.
7. Daniel Baskara Putra telah membuat lagu yang menemani penyusun dalam menyelesaikan tugas akhir.

Laporan ini tentunya masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan sangat membantu penyusun untuk menyempurnakan laporan ini. Penyusun memohon maaf atas segala kekeliruan ejaan atau penulisan yang mungkin masih terdapat dalam laporan ini. Demikian laporan TAPI ini disusun, semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

INTISARI.....	ii
ABSTRACT.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
PENGESAHAN.....	v
PENGESAHAN.....	vi
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.....	1
1.3 Lokasi Kegiatan.....	2
1.4 Ruang Lingkup Pekerjaan.....	2
1.5 Hasil Yang Diharapkan.....	3
1.6 Dasar Hukum.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Klasifikasi Jalan Rel.....	4
2.1.1 Menurut Lebar Sepur.....	4
2.1.2 Menurut Kecepatan Maksimum.....	4
2.1.3 Menurut Kelandaian.....	5
2.1.4 Menurut Jumlah Jalur.....	6
2.1.5 Menurut Kelas Jalan Rel.....	6
2.2 Geometrik Jalan Rel.....	7
2.2.1. Lengkung Horizontal.....	7
2.2.2. Lengkung Vertikal.....	9
2.2.3. Pelebaran Sepur.....	9
2.2.4. Peninggian Jalan Rel.....	10
2.4 Struktur Jalan Rel.....	14
2.5 Profil Jalan Rel.....	15

2.6	Bantalan Rel	16
2.7	Penambat Rel	17
2.8	Balas – Subbalas	18
2.9	Badan Jalan Rel.....	19
2.10	Emplasemen.....	19
2.11	Wesel	20
2.12	Stasiun Kereta Api.....	21
2.13	Jembatan.....	23
2.14	Terowongan.....	23
BAB III PERANCANGAN JALUR REL		24
3.1	Alternatif Trase	24
3.2	Pembuatan Kontur.....	25
3.3	Pembuatan Alinemen Horizontal	25
3.4	Peninggian.....	29
3.5	Pembuatan Alinyemen Vertikal.....	30
3.6	Pembuatan Koridor dan <i>Double Track</i>	33
3.7	Galian dan Timbunan	34
3.8	Perhitungan Bobot untuk Setiap Kriteria Trase	36
3.9	Pemilihan Trase.....	39
BAB IV PERANCANGAN BIAYA PEMBANGUNAN		43
4.1.	Work Breakdown Struckture (WBS)	43
4.1.1.	Pekerjaan Persiapan	45
4.1.2.	Bangunan Pendukung	46
4.1.3.	Jalur	47
4.1.4.	Stasiun.....	47
4.1.5.	Pembangunan Fasilitas Pendukung Jalur Kereta Api	48
4.2.	Harga Satuan Alat, Bahan, dan Pekerja	48
4.2.1.	Harga Satuan Alat Berat.....	48
4.2.2.	Harga Satuan Bahan	51
4.2.3.	Harga Satuan Upah Pekerja	55
4.3.	Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)	57
4.4.	Volume Pekerjaan.....	57

4.5.	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	65
4.6.	Penjadwalan	80
4.6.1.	Durasi Pekerjaan	80
4.6.2.	Ketergantungan Pekerjaan	80
4.7.	Keselamatan, Kesehatan, Kerja dan Lingkungan (K3L)	82
4.8.	Kurva S	87
BAB V ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL DAN EKONOMI		88
5.1.	Analisis Kelayakan Finansial	88
5.1.1.	Biaya Pembangunan dan Sarana Kereta Api.....	88
5.1.2.	Biaya Operasi dan Pemeliharaan	89
5.1.3.	Estimasi Pendapatan.....	94
5.1.4.	Perhitungan <i>Financial Internal Rate of Return</i> (FIRR).....	95
5.2.	Analisis Kelayakan Ekonomi	100
5.2.1.	Penghematan Biaya Perjalanan	101
5.2.2.	Penghematan Nilai Perjalanan	101
5.2.3.	Penghematan Biaya Polusi Udara	101
5.2.4.	Penghematan Bahan Bakar Minyak (BBM).	102
5.2.5.	Perhitungan <i>Economic Internal Rate of Return</i> (FIRR).....	103
BAB VI KESIMPULAN.....		107
6.1.	Kesimpulan	107
DAFTAR PUSTAKA		108
DAFTAR GAMBAR KERJA		109
LAMPIRAN.....		110

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kecepatan Maksimum.....	4
Tabel 2. 2 Kelandaian.....	5
Tabel 2. 3 Kapasitas Angkut Lintas Kereta Api	7
Tabel 2. 4 Jari-jari Minimum Lengkung Horizontal	7
Tabel 2. 5 Jari-jari Minimum Lengkung Vertikal.....	9
Tabel 2. 6 Pelebaran Sepur 1067 mm.....	10
Tabel 2. 7 Pelebaran Sepur 1435 mm.....	10
Tabel 2. 8 Peninggian Rel 1067 mm	11
Tabel 2. 9 Peninggian Jalan Rel 1435 mm.....	12
Tabel 2. 10 Ketentuan Kelas Jalan Rel Lebar 1445 mm	14
Tabel 2. 11 Panjang Minimum Rel Panjang.....	15
Tabel 2. 12 Dimensi Penampang Rel	15
Tabel 2. 13 Penampang Melintang Jalan Rel	19
Tabel 3. 1 Kelas Jalan Rel dengan Lebar Sepur 1435 mm.....	27
Tabel 3. 2 Jari – jari minimum lengkung vertikal	31
Tabel 3. 3 Rekapitulasi Galian dan Timbunan	34
Tabel 3. 4 Volume Galian dan Timbunan Trase 1	34
Tabel 3. 5 Volume Galian dan Timbunan Trase 2	35
Tabel 3. 6 Volume Galian dan Timbunan Trase 3	36
Tabel 3. 7 Bobot Kriteria.....	36
Tabel 3. 8 Bobot Variabel Kriteria Teknis.....	36
Tabel 3. 9 Bobot Variabel Kriteria Integrasi Jaringan.....	37
Tabel 3. 10 Bobot Variabel Kriteria Hukum	37
Tabel 3. 11 Bobot Variabel Kriteria Tata Guna Lahan	37
Tabel 3. 12 Bobot Variabel Kriteria Biaya	37
Tabel 3. 13 Rekapitulasi Bobot Kriteria dan Variabel Kriteria	38
Tabel 3. 14 Uraian Pemilihan Trase	39
Tabel 3. 15 Pemeringkatan Trase	41
Tabel 4. 1 Contoh Perhitungan Sewa Alat Berat.....	48
Tabel 4. 2 Harga Sewa Alat Berat	51

Tabel 4. 3 Harga Bahan	51
Tabel 4. 4 Harga Satuan Upah Pekerja.....	55
Tabel 4. 5 Contoh Perhitungan AHSP	57
Tabel 4. 6 Volume Pekerjaan Persiapan	58
Tabel 4. 7 Volume Pekerjaan Pembuatan Bangunan Pendukung.....	59
Tabel 4. 8 Volume Pekerjaan Jalur	62
Tabel 4. 9 Volume Pekerjaan Pembuatan Stasiun	63
Tabel 4. 10 Volume Pekerjaan Pemasangan Fasilitas Pendukung	65
Tabel 4. 11 RAB Pekerjaan Persiapan.....	65
Tabel 4. 12 RAB Pekerjaan Pembuatan Bangunan Pendukung	67
Tabel 4. 13 RAB Pekerjaan Pembuatan Jalur Kereta Api	74
Tabel 4. 14 RAB Pekerjaan Pembuatan Stasiun	75
Tabel 4. 15 RAB Pekerjaan Pemasangan Fasilitas Pendukung.....	78
Tabel 4. 16 Rekapitulasi RAB.....	79
Tabel 4. 17 Rencana Anggaran Biaya K3L.....	81
Tabel 5. 1 Harga Pengadaan Sarana Kereta Api Krenceng – Anyer Kidul	88
Tabel 5. 3 Estimasi Biaya Operasi Dan Pemeliharaan Prasarana Perkeretaapian. 90	
Tabel 5. 4 Biaya Perawatan Prasarana Kereta Api	91
Tabel 5. 5 Biaya Untuk Operasional Prasarana Kereta Api	92
Tabel 5. 6 Estimasi Pendapatan Angkutan Penumpang	93
Tabel 5. 7 Perhitungan FIRR.....	96
Tabel 5. 8 Perhitungan EIRR	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Perencanaan Jalur Kereta Api.....	2
Gambar 3. 1 Rencana Alternatif Trase Jalur Kereta Api.....	24
Gambar 3. 2 Kontur Tanah Jembrana - Buleleng.....	25
Gambar 3. 3 Hasil Permodelan Koridor.....	33
Gambar 3. 4 Penampang Rel Ganda	34
Gambar 4. 1 WBS Gilimanuk - Buleleng	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Site Plan.....	110
Lampiran 2 Block Plan 1.....	111
Lampiran 3 Block Plan 2.....	112
Lampiran 4 Block Plan 3.....	113
Lampiran 5 Block Plan 4.....	114
Lampiran 6 Kontur.....	115
Lampiran 7 Detail Jalur Double Track.....	116
Lampiran 8 Cross Section STA 0+020.....	117
Lampiran 9 Cross Section STA 10 + 040.....	118
Lampiran 10 Cross Section STA 20 + 040.....	119
Lampiran 11 Cross Section STA 30 + 000.....	120
Lampiran 12 Cross Section STA 40 + 000.....	121
Lampiran 13 Cross Section STA 46+600.....	122
Lampiran 14 Cross Section Galian	123
Lampiran 15 Cross Section Timbunan.....	124
Lampiran 16 Alinyemen Vertikal	125
Lampiran 17 Potongan Melintang.....	126
Lampiran 18 Potongan Memanjang.....	127
Lampiran 19 Peninggian Rel.....	128
Lampiran 20 Detail Rel R.60	129
Lampiran 21 U Ditch	130
Lampiran 22 Alinyemen Horizontal	131
Lampiran 23 Gambar 3D Stasiun.....	132
Lampiran 24 Gambar 3D Gudang.....	133
Lampiran 25 Gambar 3D Power House	134
Lampiran 26 Durasi Pekerjaan.....	135
Lampiran 27 Ketergantungan Pekerjaan.....	136
Lampiran 28 Kurva S.....	137