PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALUR REL KERETA API RUTE YOGYAKARTA – PACITAN

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata – 1 dari

Universitas Atma Yogyakarta

Oleh :

MAHARANI GUSTI AYU PRAMESTI 220218927

JOAN LAKSMITA KUSUMA APSARI 220219287

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2026

INTISARI

Laporan ini membahas perancangan infrastruktur jalur rel kereta api pada koridor Yogyakarta–Pacitan yang melewati wilayah Wonogiri sebagai upaya untuk meningkatkan konektivitas antardaerah di Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak Autodesk Civil 3D dengan mempertimbangkan kondisi topografi, geologi, hidrologi, tata guna lahan, serta aspek teknis perkeretaapian sesuai Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api.

Proses perancangan diawali dengan penyusunan beberapa alternatif trase yang kemudian dievaluasi berdasarkan aspek teknis, hukum, tata guna lahan, integrasi jaringan transportasi, dan efisiensi biaya. Trase terpilih memiliki panjang sekitar 115,74 km dengan lebar sepur 1.067 mm dan konfigurasi jalur ganda (*double track*). Perancangan juga mencakup sistem drainase permukaan menggunakan saluran U-Ditch serta drainase bawah permukaan menggunakan pipa *perforated* berdiameter 250 mm pada kedalaman 1 m untuk menjaga stabilitas tanah dasar dan mengendalikan infiltrasi air pada struktur jalan rel.

Estimasi biaya pembangunan dilakukan melalui penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang mencakup pekerjaan jalur rel, drainase, jembatan, terowongan, stasiun, dan fasilitas pendukung lainnya. Hasil perhitungan menunjukkan total kebutuhan investasi sebesar Rp42,88 triliun. Selanjutnya dilakukan evaluasi kelayakan proyek menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), *Financial Internal Rate of Return* (FIRR), dan *Economic Internal Rate of Return* (EIRR) dari perspektif finansial maupun ekonomi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa proyek belum memenuhi kriteria kelayakan finansial berdasarkan asumsi yang digunakan dalam penelitian. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh besarnya investasi awal yang diperlukan dibandingkan manfaat finansial yang diperoleh selama periode analisis. Namun demikian, berdasarkan analisis ekonomi, proyek menunjukkan manfaat yang lebih besar dibandingkan biaya yang dikeluarkan sehingga memenuhi kriteria kelayakan ekonomi. Meskipun memerlukan dukungan pembiayaan atau intervensi kebijakan untuk meningkatkan kelayakan finansial, pembangunan jalur rel Yogyakarta–Pacitan berpotensi memberikan manfaat strategis berupa peningkatan konektivitas wilayah, peningkatan mobilitas masyarakat, kelancaran distribusi logistik, pengurangan beban lalu lintas jalan raya, serta dukungan terhadap pengembangan wilayah pada koridor yang dilalui.

Kata kunci: jalur kereta api, Yogyakarta–Pacitan, Civil 3D, drainase, kelayakan finansial, kelayakan ekonomi, FIRR, EIRR, double track.

ABSTRACT

This report presents the design of railway infrastructure along the Yogyakarta–Pacitan corridor through Wonogiri as an effort to improve regional connectivity between the Special Region of Yogyakarta, Central Java, and East Java. The design process was carried out using Autodesk Civil 3D software by considering topographical, geological, hydrological, land-use, and railway engineering aspects in accordance with the technical standards specified in the Minister of Transportation Regulation No. 60 of 2012 concerning Technical Requirements for Railway Tracks.

The study began with the development of several alignment alternatives, which were subsequently evaluated based on technical, legal, land-use, transportation network integration, and cost-efficiency considerations. The selected alignment has a total length of approximately 115.74 km, utilizes a 1,067 mm gauge, and is designed as a double-track railway. The design also includes a surface drainage system using U-Ditch channels and a subsurface drainage system consisting of 250 mm diameter perforated pipes installed at a depth of 1 m to maintain subgrade stability and control water infiltration within the railway structure.

A Cost Estimate Plan was prepared covering railway tracks, drainage systems, bridges, tunnels, stations, and other supporting facilities. The estimated total investment cost of the project is IDR 42.88 trillion. Project feasibility was evaluated using Net Present Value (NPV), Financial Internal Rate of Return (FIRR), and Economic Internal Rate of Return (EIRR) analyses from both financial and economic perspectives.

The results indicate that the project does not meet the financial feasibility criteria under the assumptions adopted in this study. This condition is primarily caused by the substantial initial investment cost compared with the financial benefits generated during the analysis period. However, from an economic perspective, the project demonstrates benefits that exceed the associated costs and therefore satisfies the economic feasibility criteria. Although additional financing strategies or policy support may be required to improve its financial viability, the proposed railway corridor is expected to provide significant strategic benefits, including improved regional connectivity, enhanced passenger mobility, more efficient logistics distribution, reduced road traffic congestion, and support for regional development along the corridor.

Keywords: railway infrastructure, Yogyakarta–Pacitan, Civil 3D, drainage system, financial feasibility, economic feasibility, FIRR, EIRR, double track.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa : Maharani Gusti Ayu Pramesti

NPM : 220218927

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

Perancangan Infrastruktur Jalur Rel Kereta Api Rute Yogyakarta – Pacitan

adalah karya orisinal dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Saya bertanda tangan di bawah ini berkontribusi pada Tugas Akhir ini dengan proporsi sama. Demikian pernyataan ini saya buat sebagai pelengkap dokumen Tugas Akhir.

Yogyakarta, 9 Juli 2026



(Maharani Gusti Ayu Pramesti)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALUR REL KERETA API RUTE YOGYAKARTA – PACITAN

Oleh:

Maharani Gusti Ayu Pramesti	220218927
Joan Laksmita Kusuma Apsari	220219287

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Satu	Pembimbing Dua
TAPI	TAPI
Yogyakarta, 15 Juli 2026	Yogyakarta, 15 Juli 2026
(Dr.-Ing. Ir. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng.)	(Prof. Dr. Ir. Imam Basuki, M.T., IPU., ASEAN Eng)
NIDN: 0521088602	NIDN: 0506046601

Disahkan oleh:
Ketua Program Studi Teknik Sipil
Yogyakarta, 15 Juli 2026

(Dr.-Ing. Ir. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng.)
NIDN: 0521088602

PENGESAHAN

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALUR REL KERETA API RUTE YOGYAKARTA – PACITAN

Oleh:



Maharani Gusti Ayu Pramesti 220218927	Joan Laksmita Kusuma Apsari 220219287

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama		Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Dr.-Ing. Ir. Agustina Kiky Anggraini, S. T.,M. Eng.		15.07.2026
Sekretaris	: Prof. Dr. Ir. Imam Basuki, M. T., IPU., ASEAN Eng.		14/7/2026
Anggota	: Dr. Ir. Dwijoko Ansusanto, M. T., IPU		9/7/2026
Anggota	: Anastasia Yunika S. T., M. Eng.		14/7/2026

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan penyertaan-Nya sehingga laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II yang berjudul **Perancangan Jalur Kereta Api Yogyakarta–Pacitan** dapat diselesaikan dengan baik. Laporan ini memuat hasil perencanaan berupa penentuan trase jalur, perhitungan teknis, serta perancangan berbagai elemen pendukung yang disusun sesuai dengan ketentuan dan standar perkeretaapian yang berlaku di Indonesia.

Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, kesehatan, dan kemudahan yang diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II.
2. Orang tua, keluarga, serta kerabat yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, dan semangat selama proses perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Imam Basuki, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama penyusunan laporan ini.
4. Ibu Dr.-Ing. Ir. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II yang telah memberikan saran, ilmu, serta dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Rekan satu kelompok yang telah bekerja sama, saling mendukung, dan berjuang bersama hingga seluruh rangkaian tugas akhir ini dapat diselesaikan.
6. Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Serayu Opak dan Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Bengawan Solo atas bantuan dan dukungan dalam penyediaan data yang diperlukan sebagai bahan analisis dan perencanaan pada Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II.

7. Naufal Yasir yang telah membagikan pengetahuan melalui kanal *YouTube* mengenai perancangan jalur kereta api sehingga membantu penulis dalam memahami berbagai aspek teknis yang diperlukan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Sahabat-sahabat yang tergabung dalam "GIBAH BERKAH", yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta menjadi tempat berbagi cerita dan keluh kesah selama proses penyusunan tugas akhir ini.
9. Mie ayam yang setia menemani berbagai sesi diskusi dan pengerjaan tugas akhir, serta menjadi salah satu penyemangat di tengah padatnya proses penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki berbagai keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Penulis juga menyampaikan terima kasih atas segala kepercayaan, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis memohon maaf apabila masih terdapat kekeliruan dalam penulisan maupun penyusunan laporan ini.

Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi yang berguna bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 2026

Penulis

DAFTAR ISI

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALUR REL KERETA API RUTE YOGYAKARTA – PACITAN ..... **i**
INTISARI ..... **ii**
ABSTRACT ..... **iii**
PERNYATAAN ..... **iv**
PENGESAHAN ..... **v**
PENGESAHAN ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Manfaat 4
1.5 Ruang Lingkup 4
1.6 Sistematika Perancangan 5
BAB II LANDASAN TEORI **8**
2.1 Landasan Teori 8
2.1.1 Jalan Rel 8
2.1.2 Pengelompokkan Jalan Rel 8
2.1.3 Standar Jalan Rel di Indonesia 11
2.2 Geometri Jalan Rel 12
2.2.1 Lengkung Horizontal 12
2.2.2 Lengkung Vertikal 12
2.2.3 Pelebaran Sepur 13
2.2.4 Peninggian Jalan Rel 14
2.3 Profil Jalan Rel 17
2.4 Badan Jalan Rel 18
2.5 Bantalan Rel 18
2.6 Penambat Rel 19
2.7 Balas – Subbalas 20

2.8 Wesel 21
2.9 Emplasemen 22
2.10 Stasiun Kereta Api 23
2.11 Drainase 24
BAB III PEMILIHAN TRASE DAN GEOMETRI JALUR REL 32
3.1 Gambaran Umum Wilayah Pulau Jawa Wilayah Administrasi 32
3.2 Kependudukan 32
3.3 Potensi Wilayah 33
3.3.1 Potensi Luas Areal Perkebunan 33
3.3.2 Potensi Pemerataan Pembangunan dan Aksesibilitas Wilayah 35
3.3.3 Potensi Pengguna Layanan Kereta Api 35
3.4 Pemilihan Trase 37
3.4.1 Pembuatan Trase 38
3.4.2 Penentuan Geometri 40
3.4.3 Kriteria Pemilihan Alternatif Trase 42
3.4.4 Hasil Rangking Kriteria Alternatif Trase 46
3.5 Pembuatan Kontur 50
3.6 Pembuatan Alinyemen Horizontal 52
3.7 Peninggian 56
3.8 Pembuatan Alinyemen Vertikal 58
3.9 Pembuatan Koridor dan *Double Track* 62
3.10 Galian dan Timbunan 63
BAB IV DESAIN DRAINASE JALAN REL 73
4.1 Analisis dan Validasi Data Hujan 73
4.1.1 Analisis Data Hujan 73
4.1.2 Analisis Statistika 74
4.1.3 Tipe Distribusi 77
4.1.4 Uji Kesesuaian Sebaran Data Curah Hujan 78
4.1.5 Periode Ulang 80
4.1.6 Intensitas Hujan Berdasarkan Waktu Konsentrasi 84
4.2 Analisis Tata Guna Lahan 85
4.2.1 Perhitungan Debit Limpasan 85
4.2.2 Perencanaan Saluran Drainase 87
4.2.3 Drainase Bawah Tanah 92

BAB V ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL DAN EKONOMI 96
5.1 Pola Permintaan Perjalanan 96
5.1.1 *Catchment Area* 96
5.1.2 Proyeksi Demand Barang 97
5.1.3 Proyeksi Demand Penumpang 99
5.2 Analisis Biaya Terpilih 102
5.2.1 Biaya Investasi Awal 102
5.2.2 Biaya Operasional dan Pemeliharaan Tahunan 107
5.2.3 Estimasi Manfaat Finansial 109
5.2.4 Analisis Kelayakan Finansial 110
5.2.4 Analisis Kelayakan Ekonomi 113
5.2.5 Kesimpulan Kelayakan 116
BAB VI KESIMPULAN 118

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kecepatan Maksimum Sesuai Kelas Jalan Rel 9
Tabel 2. 2 Lintas Jalan Rel Menurut Kelandaian..... 10
Tabel 2. 3 Kelas Jalan Rel di Indonesia.....11
Tabel 2. 4 Standar Jalan Rel di Indonesia.....11
Tabel 2. 5 Jari – Jari Minimum yang Diizinkan 12
Tabel 2. 6 Jari – Jari Minimum Lengkung Vertikal 13
Tabel 2. 7 Pelebaran Jalan Rel Untuk 1067 mm..... 13
Tabel 2. 8 Pelebaran jalan Rel Untuk 1435 mm..... 13
Tabel 2. 9 Peninggian Jalan Rel 1067 mm 14
Tabel 2. 10 Peninggian Jalan Rel 1435 mm 15
Tabel 2. 11 Dimensi dan Karakteristik Penampang Rel 17
Tabel 2. 12 Dimensi Penampang Melintang Jalan Rel Berdasarkan Kelas Jalan. 18
Tabel 2. 13 Syarat Tipe Distribusi Curah Hujan..... 27
Tabel 2. 14 Koefisien Aliran..... 29
Tabel 2. 15 Angka Kekasaran Manning..... 30
Tabel 2. 16 Standar Tinggi Jagaan untuk Saluran Terbuka 31

Tabel 3. 1 Jumlah Penduduk per Kabupaten/Kota D.I.Yogyakarta Tahun 2020 .. 33
Tabel 3. 2 Jumlah Penduduk per Kabupaten/Kota Pacitan Tahun 2020..... 33
Tabel 3. 3 Potensi Areal Perkebunan Alternatif Trase 1 34
Tabel 3. 4 Potensi Areal Perkebunan Alternatif Trase 2 34
Tabel 3. 5 Potensi Areal Perkebunan Alternatif Trase 3 35
Tabel 3. 6 Potensi Pengguna Layanan Kereta Api Trase 1 36
Tabel 3. 7 Potensi Pengguna Layanan Kereta Api Trase 2..... 36
Tabel 3. 8 Potensi Pengguna Layanan Kereta Api Trase 3..... 36
Tabel 3. 9 Kriteria Trase 43
Tabel 3. 10 Perbandingan Karakteristik Antar Trase Jaringan Kereta Api..... 44
Tabel 3. 11 Hasil Perhitungan Bobot Kriteria dan Variabel Kriteria 46
Tabel 3. 12 Hasil Akhir Rangking Pembobotan 48

Tabel 4. 1 Hasil Luas Poligon Thiessen..... 73
Tabel 4. 2 Curah Hujan Rata – Rata Harian Maksimum..... 74
Tabel 4. 3 Hasil Analisis Statistik Curah Hujan 76
Tabel 4. 4 Syarat Tipe Distribusi 77
Tabel 4. 5 Perhitungan Uji Chi – Kuadrat 79
Tabel 4. 6 Koefisien k Periode Ulang sesuai distribusi Log Pearson III 82
Lanjutan **Tabel 4. 7** Koefisien k Periode Ulang sesuai distribusi Log Pearson III 83
Tabel 4. 8 Periode Ulang Tahunan..... 83
Tabel 4. 9 Hasil Rekap Debit pada Tiap Saluran..... 87
Tabel 4. 10 Hasil Rekap Dimensi pada Saluran Sisi Kiri..... 90

Tabel 4. 11 Hasil Rekap Dimensi pada Saluran Sisi Kanan 90
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Dimensi dengan Tinggi Jagaan Sisi Kiri..... 91
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Dimensi dengan Tinggi Jagaan Sisi Kanan..... 92

Tabel 5. 1 Data Jumlah Penduduk pada Catchment Area..... 97
Tabel 5. 2 Data NJOP 102
Tabel 5. 3 Biaya Pengadaan Lahan..... 103
Tabel 5. 4 Estimasi Biaya Galian dan Timbunan..... 104
Tabel 5. 5 Estimasi Biaya Pembangunan Jembatan 104
Tabel 5. 6 Estimasi Biaya Pembangunan Terowongan..... 104
Tabel 5. 7 Biaya Pengadaan Sarana..... 106
Tabel 5. 8 Biaya Investasi Awal..... 106
Tabel 5. 9 Estimasi Biaya Operasional..... 107
Tabel 5. 10 Estimasi Biaya Pemeliharaan 108
Tabel 5. 11 Estimasi Biaya Operasional dan Pemeliharaan..... 109
Tabel 5. 12 Biaya Operasional dan Pemeliharaan Tahunan 109
Tabel 5. 13 Harga Tiket dan Pendapatan per Tahun 110
Tabel 5. 14 Hasil Perhitungan FIRR.....111
Tabel 5. 15 Hasil Perhitungan EIRR 114
Tabel 5. 16 Kesimpulan Kelayakan.....117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Peta Geografis Pulau Jawa..... 32
Gambar 3. 2 Gambar Alternatif Trase 1 39
Gambar 3. 3 Gambar Alternatif Trase 2 39
Gambar 3. 4 Gambar Alternatif Trase 3 39
Gambar 3. 5 Gambar Alternatif Trase 1 41
Gambar 3. 6 Gambar Alternatif Trase 2 41
Gambar 3. 7 Gambar Alternatif Trase 3 41
Gambar 3. 8 Kontur Yogyakarta – Pacitan 51
Gambar 3. 9 Detail Double Track..... 62

Gambar 4. 1 Peta Kedalaman Muka Air Tanah Yogyakarta-Sleman..... 94
Gambar 4. 2 Drainase Bawah Tanah 95

Gambar 5. 1 Detail Alinyemen Vertikal 105
Gambar 5. 2 Detail Titik Terowongan 105
Gambar 5. 3 Detail Titik Jembatan..... 105