

**PERENCANAAN JALUR GANDA (*DOUBLE TRACK*)
LINTASAN KERETA API PADA EMBLASEMEN STASIUN
BOHARAN – STASIUN SEPANJANG
(KM 33+867 – KM 24+167)**

TUGAS AKHIR

**Untuk memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil (S-1)**



Disusun Oleh :

KEVIN PRAWIRA

NPM. 18035010047

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2025**

**PERENCANAAN JALUR GANDA (*DOUBLE TRACK*) LINTASAN
KERETA API PADA EMPLASEMEN STASIUN BOHARAN –
STASIUN SEPANJANG
(KM 33+867 – KM 24+167)**

TUGAS AKHIR

**Untuk memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil (S-1)**



Disusun Oleh :

KEVIN PRAWIRA
NPM. 18035010047

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2025**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN JALUR GANDA (*DOUBLE TRACK*) LINTASAN KERETA API
PADA EMPLASEMEN STASIUN BOHRAN – STASIUN SEPANJANG
(KM 33+867 – KM 24+167)**

Disusun oleh:

KEVIN PRAWIRA
NPM. 18035010047

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
pada hari Kamis, 06 Februari 2025**

Dosen Pembimbing Utama



Nugroho Utomo, S.T., M.T.
NIP. 19750117 202121 1 00 2

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2001

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN JALUR GANDA (*DOUBLE TRACK*) LINTASAN KERETA API
PADA EMPLASEMEN STASIUN BOHARAN – STASIUN SEPANJANG
(KM 33+867 – KM 24+167)**

Disusun oleh:


KEVIN PRAWIRA
NPM. 18035010047

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
pada hari Kamis, 06 Februari 2025**

**Dosen Pembimbing:
Dosen Pembimbing Utama**


Nugroho Utomo, S.T., M.T.
NIP. 19750117 202121 1 00 2

**Tim Penguji:
1. Penguji 1**


Ibnu Sholichin, S.T., M.T.
NIPPPK. 19710916 202121 1 00 4

2. Penguji II


Fithri Estikhamah, S.T., M.T.
NIP. 19840614 201903 2 01 3

3. Penguji III


Achmad Dzulfiqar Alfiansyah, S.T., M.T.
NIP. 19940511 202203 1 00 9

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**


Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2001

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kevin Prawira
NPM : 18035010047
Fakultas / Program Studi : Teknik dan Sains / Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN JALUR GANDA (*DOUBLE TRACK*) LINTASAN KERETA API PADA EMPLASEMEN STASIUN BOHARAN – STASIUN SEPANJANG (KM 33+867 – KM 24+167)

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, Maret 2025
Yang Menyatakan,



(Kevin Prawira)
NPM. 18035010047

PERENCANAAN JALUR GANDA (*DOUBLE TRACK*)
LINTASAN KERETA API PADA EMPLASEMEN STASIUN
BOHARAN – STASIUN SEPANJANG
(KM 33+867 – KM 24+167)

Kevin Prawira
NPM. 18035010047

ABSTRAK

Kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel yang terkait dengan perjalanan kereta api. Kondisi eksisting pada lintasan Boharan – Sepanjang masih menggunakan jalur tunggal menyebabkan keberangkatan dan kedatangan kereta api terlambat. Oleh karena itu dilakukan perencanaan jalur ganda kereta api pada lintas Boharan – Sepanjang untuk mengurangi resiko kecelakaan kereta api, meningkatkan layanan transportasi kereta api, dan mengatasi jadwal keterlambatan kereta api pada lintas Stasiun Boharan – Stasiun Sepanjang.

Metode penyelesaian yang digunakan adalah perhitungan pembebanan jalan rel, perencanaan geometrik jalan rel meliputi alinemen horizontal dan alinemen vertikal, perhitungan struktur jalan kereta api sesuai dengan Peraturan Dinas No.10 Tahun 1986 tentang Perencanaan Konstruksi Jalan Rel dan Peraturan Menteri No.60 Tahun 2012 Tentang Teknis Jalur Kereta Api, perencanaan saluran drainase, membuat gambar rencana.

Dari hasil analisis dan perencanaan konstruksi jalan rel termasuk kelas jalan rel I dengan tipe rel rencana R54, sambungan tipe rel R54 dengan *fish bold plate* dengan dimensi 560 mm x 79,4 mm x 20 mm, menggunakan penambat pandrol *E-Clip*, bantalan rel menggunakan beton prategang tipe N-67 dari PT. WIKA Beton. Wesel direncanakan nomor 10 dengan kecepatan izin 35 km/ jam. Dimensi struktur bawah diperoleh tebal lapisan *ballast* 30 cm dan tebal lapisan *sub-ballast* 50 cm. Lapisan *subgrade* direncanakan timbunan setinggi 2,14 meter dari permukaan tanah asli dengan kemiringan 1:1,5 menggunakan tanah granular dan direncanakan penambahan lapisan geotekstil sebanyak tujuh lapis jenis geotekstil *woven*. Perencanaan geometrik jalan rel kereta api dibedakan menjadi 2 yakni alinemen horizontal menggunakan lengkungan tipe SCS (*Spiral-Circle-Spiral*) diperoleh hasil analisis peninggian rel sebesar 40 mm, dan alinemen vertikal dengan elevasi rel tertinggi terletak pada KM 33+900 – KM 33+650 sebesar +11,054 meter. Saluran drainase direncanakan menggunakan *U-Ditch* dengan dimensi penampang lebar 60 cm, tinggi 80 cm, dan panjang 120 cm.

Kata Kunci: Perencanaan Jalur Ganda, Struktur Jalan Kereta Api, Desain Geometrik, Boharan - Sepanjang.

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Perencanaan Jalur Ganda (Double Track) Lintasan Kereta Api Pada Emplasemen Stasiun Boharan – Stasiun Sepanjang (KM 33+867 – KM 24+167)”**. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan Strata (S-1) di Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam penulisan tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini pula penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi MMT, Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur.
4. Nugroho Utomo, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Ibnu Sholichin, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

6. Fithri Estikhamah, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
7. Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah mengajar dan membimbing selama mata kuliah.
8. Keluarga yang selalu memberikan semangat dan doa.
9. Devia Rosa Fauzan, selaku tunangan sekaligus calon istri saya yang selalu memberikan semangat, doa, dukungan, dan senantiasa menemani dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan bantuan, saran, dan dorongan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dalam penulisan tugas akhir ini pastinya tidak luput dari kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran dari para pembaca. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi para pembaca dan bisa menjadi pedoman bagi penelitian selanjutnya yang relevan.

Surabaya, 12 Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Permasalahan	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Permasalahan.....	5
1.5. Manfaat Penelitian	6
1.6. Lokasi Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Kereta Api	18
2.3. Konstruksi Jalan Kereta Api	18
2.4. Pembebanan Jalan Rel Kereta Api.....	21
2.5. Sambungan Rel	22
2.6. Bantalan Rel.....	26
2.6.1. Perhitungan Bantalan Rel Beton	26
2.7. Penambat Rel	28
2.7.1. Jenis Penambat Rel	28

2.7.2	Macam Penambat Rel	29
2.7.3	Perhitungan Penambat Rel	33
2.8.	Lapisan <i>Ballast</i> dan <i>Sub-Ballast</i>	34
2.8.1.	Lapisan <i>Ballast</i>	34
2.8.2.	Lapisan <i>Sub-Ballast</i>	36
2.9.	Badan Jalan Kereta Api	37
2.10.	Sistem Wesel	41
2.10.1.	Perancangan Sistem Wesel	41
2.10.2.	Komponen Wesel	42
2.10.3.	Persyaratan Wesel	43
2.10.4.	Nomor dan Kecepatan Izin Wesel	43
2.10.5.	Perhitungan Wesel	44
2.11.	Geometrik Jalan Rel	47
2.12.	Sistem Drainase Jalan Kereta Api	58
	BAB III METODOLOGI PENELITIAN	64
3.1.	Identifikasi Permasalahan	64
3.2.	Studi Literatur	64
3.3.	Pengumpulan Data	67
3.4.	Analisis Data	68
3.5.	Gambar Perencanaan	70
3.6.	Kesimpulan dan Saran	70
3.7.	Bagan Alir Penelitian	70
	BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	73
4.1.	Perhitungan Kecepatan Rencana Kereta Api	73

4.2. Perhitungan Pembebanan Jalan Rel Kereta Api.....	74
4.3. Perhitungan Sambungan Rel	85
4.4. Perhitungan Penambat Rel	92
4.5. Perhitungan Bantalan Rel.....	95
4.6. Perencanaan Wesel.....	103
4.7.1. Perhitungan Tebal Lapisan <i>Ballast</i>	113
4.7.2. Perhitungan Tebal Lapisan <i>Sub-Ballast</i>	114
4.8. Perencanaan Badan Jalan Kereta Api	115
4.8.1. Perencanaan Jenis Timbunan	116
4.8.2. Perhitungan Nilai Kohesi Tanah <i>Undrained</i> (Cu)	117
4.8.3. Perhitungan Stabilitas Timbunan dan Nilai CBR Komposit.....	118
4.9. Perencanaan Lapisan Geotekstil	122
4.9.1. Perhitungan Kapasitas Dukung Tanah	122
4.9.2. Tekanan Akibat Pembebanan Struktur Jalan Kereta Api.....	124
4.9.3. Perhitungan Faktor Aman Terhadap Keruntuhan	124
4.9.4. Perhitungan Faktor Aman Terhadap Penggelinciran Lateral.....	125
4.9.5. Perhitungan Faktor Aman Tanah Pondasi Terhadap Gaya Lateral.....	127
4.9.6. Perhitungan Gaya Tarik yang Bekerja Pada Lapisan Perkuatan Geotekstil.....	127
4.9.7. Perhitungan Total Gaya Tarik yang Bekerja Pada Lapisan Geotekstil..	128
4.9.8. Perhitungan Kuat Tarik Ultimit pada Lapisan Geotekstil.....	128
4.9.9. Perhitungan Kebutuhan Lapisan Geotekstil.....	129
4.10. Perencanaan Geometrik Jalan Rel.....	130

4.10.1. Perencanaan Alinemen Horizontal.....	130
4.10.2. Perencanaan Alinemen Vertikal.....	140
4.11. Perencanaan Sistem Drainase Jalan Kereta Api.....	144
4.11.1. Perhitungan Debit Rencana Hujan	144
4.11.3. Perhitungan Kemiringan Dasar Saluran Rencana	152
4.11.4. Perencanaan Peletakan Saluran Drainase.....	155
4.12. Rangkuman Hasil Analisis Data dan Pembahasan.....	156
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	164
5.1. Kesimpulan	164
5.2. Saran	167
DAFTAR PUSTAKA	169
LAMPIRAN	171

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Layout</i> jalur kereta api Stasiun Boharan – Stasiun Sepanjang.....	6
Gambar 2.1 Dimensi Pelat Penyambung tipe R42, R40, dan R54.....	23
Gambar 2.2 Distribusi Momen.....	27
Gambar 2.3 Penambat Pandrol <i>E-Clip</i>	30
Gambar 2.4 Penambat <i>KA-Clip</i>	31
Gambar 2.5 Penambat Rel Kupu-kupu	31
Gambar 2.6 Penambat <i>DE-Clip</i>	32
Gambar 2.7 Gambar 2.7 Skema Jarum Wesel	44
Gambar 2.8 Skema Lidah Wesel Pegas	45
Gambar 2.9 Jari-Jari Lengkung Luar	46
Gambar 2.10 Gaya Sentrifugal Diimbangi Gaya Berat	49
Gambar 2. 11 Gaya Sentrifugal Diimbangi Gaya Berat dan Daya	49
Gambar 2.12 Skema <i>Rigid Wheel Base</i>	51
Gambar 2.13 Lebar Jalan Rel 1067 mm.....	56
Gambar 2.14 Penampang Drainase Permukaan.....	60
Gambar 2.15 Penampang Drainase Bawah Permukaan.....	62
Gambar 2.16 Penampang Drainase Lereng.....	62
Gambar 2.17 Spesifikasi U-Ditch	63
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	72
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian	72
Gambar 4.1 Lokomotif CC-206	77
Gambar 4.2 Skema Pelat Penyambung Tipe R54.....	87
Gambar 4.3 Penambat Pandrol <i>E-Clip</i>	92

Gambar 4.4 Skema Bantalan Rel Beton PT. WIKA Tipe N-67.....	95
Gambar 4.5 Potongan Memanjang Bantalan Rel Beton Prategang PT. WIKA Tipe N-67	96
Gambar 4.6 Skema Panjang Jarum Wesel	104
Gambar 4.7 Skema Lidah Wesel Pegas	105
Gambar 4.8 Jari-Jari Lengkung Luar	107
Gambar 4.9 Detail Wesel Stasiun Boharan.....	109
Gambar 4.10 Detail Wesel Stasiun Sepanjang.....	112
Gambar 4.11 Skema Potongan Melintang Jalur Ganda pada Jalan Lurus	113
Gambar 4.12 Skema Timbunan <i>Subgrade</i>	118
Gambar 4.13 Grafik Koefisien Stabilitas Taylor	119
Gambar 4.14 Spesifikasi Lapisan <i>Ballast</i> Dengan Tanah Asli	122
Gambar 4.15 Skenario Akibat Kegagalan Lapisan Geotekstil.....	125
Gambar 4.16 Lengkung Horizontal Tipe <i>Spiral-Circle-Spiral</i> (SCS)	134
Gambar 4.17 Skema Alinemen Horizontal Tikungan 35 jalur kereta api Stasiun Boharan – Stasiun Sepanjang pada KM 25+000 – KM 24+600	137
Gambar 4.18 Skema Rencana Alinemen Vertikal pada KM 33+900 – 33+450	143
Gambar 4.19 U-Ditch dan Cover Ukuran 60.80.120	150
Gambar 4.20 Skema Letak Saluran Drainase	156

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Standar Jalan Rel	19
Tabel 2.2 Karakteristik tipe rel.....	20
Tabel 2.3 Panjang minimum rel	21
Tabel 2.4 Besar sudut tangen pada penyambung rel.....	24
Tabel 2.5 Kelas jalan kereta api	25
Tabel 2.6 Spesifikasi Bantalan Beton Pratekan Tipe N-67	27
Tabel 2.7 Ketebalan <i>ballast</i> berdasarkan kapasitas lintas.....	35
Tabel 2.8 Material <i>sub-ballast</i>	36
Tabel 2.9 Sudut wesel dan kecepatan izin	44
Tabel 2.10 Persyaratan perencanaan lengkungan	48
Tabel 2.11 Pelebaran jalan kereta api	50
Tabel 2.12 Elevasi rel di kurva dengan formula	53
Tabel 2.13 Jari-jari minimum lengkung vertikal.....	54
Tabel 2.14 Klasifikasi Standar Jalan Rel	56
Tabel 2.15 Kelompok Landai Penentu.....	57
Tabel 2.16 Landai penentu.....	57
Tabel 2.17 Jarak ruang bangun	58
Tabel 2.18 Kecepatan Aliran Berdasarkan Bahan Pembentuk Saluran.....	61
Tabel 4.1 Kecepatan Rencana Kereta Api Jalur Mojokerto - Tarik - Wonokromo – Surabaya Kota.....	73
Tabel 4.2 Frekuensi Lalu Lintas Perjalanan Kereta Api Penumpang Jalur Stasiun Boharan – Stasiun Sepanjang.	74

Tabel 4.3 Frekuensi Lalu Lintas Perjalanan Kereta Barang Jalur Stasiun Boharan – Stasiun Sepanjang.....	76
Tabel 4.4 Stamformasi Kereta Api Sancaka	77
Tabel 4.5 Kelas Jalan dan Tipe Rel.....	80
Tabel 4.6 Karakteristik tipe rel.....	80
Tabel 4.7 Klasifikasi Standar Jalan Rel	81
Tabel 4.8 Kelas jalan kereta api	85
Tabel 4.9 Dimensi Pelat Sambungan Tipe R54	86
Tabel 4.10 Batas suhu pemasangan rel	86
Tabel 4.11 Spesifikasi Bantalan Rel Beton Prategang Tipe N-67	96
Tabel 4.12 Fungsi Hiperbolik Momen pada Tepi Bantalan Rel Beton.....	100
Tabel 4.13 Fungsi Hiperbolik Momen pada Tengah Bantalan Rel Beton	101
Tabel 4.14 Sudut wesel dan kecepatan izin	104
Tabel 4.15 Ukuran – Ukuran Lapisan Ballast pada Jalur Ganda	113
Tabel 4.16 Pembagian Tipikal Profil Lapisan Tanah Dasar	115
Tabel 4.17 Petunjuk Umum Pemilihan Tanah Untuk Kinerja Timbunan.....	116
Tabel 4.18 Nilai Cu Tanah Sepanjang Lokasi Perencanaan	118
Tabel 4.19 Persyaratan Perencanaan Lengkungan.....	131
Tabel 4.20 Koordinat Titik Jalur Rel Stasiun Boharan – Stasiun Sepanjang ..	132
Tabel 4.21 Perhitungan Alinemen Horizontal Jalur Kereta Api Stasiun Boharan – Stasiun Sepanjang.....	138
Tabel 4.22 Jari – Jari minimum lengkung vertikal	140
Tabel 4.23 Analisis Kelandaian Jalur Kereta Api Boharan – Sepanjang.....	141

Tabel 4.24 Perhitungan Alinemen Vertikal Jalur Kereta Api Boharan - Sepanjang	143
Tabel 4.25 Data Curah Hujan Lintas Boharan - Sepanjang	145
Tabel 4.26 Intensitas Curah Hujan dengan Metode Aritmatik.....	145
Tabel 4.27 Reduced Variable (Y_t).....	146
Tabel 4.28 Reduced Mean (Y_n)	146
Tabel 4.29 Reduced Standar Deviasi (S_n).....	147
Tabel 4.30 Tabel Koefisien Pengaliran Air (C).....	149
Tabel 4.31 Kecepatan Aliran Pembuangan pada Bahan Pembentuk Saluran ..	151
Tabel 4.32 Kecepatan Aliran Air yang Diizinkan Berdasarkan Jenis Material.....	152
Tabel 4.33 Harga n untuk Rumus <i>Manning</i>	153
Tabel 4.34 Lebar Badan Jalan Rel.....	155