

**PERENCANAAN JALAN KERETA API KRL JALUR DOUBLE-  
DOUBLE TRACK(DDT) MANGGARAI – JATINEGARA**

**TUGAS AKHIR**



**OLEH :  
AIDA ISMI APRISIA**

**NPM. 1553010070**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN JALAN KERETA API KRL JALUR *DOUBLE-DOUBLE*  
TRACK(DDT) MANGGARAI - JATINEGARA**

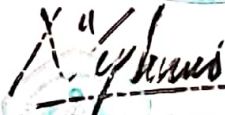
**Disusun oleh:**

**AIDA ISMI APRISIA  
NPM. 1553010070**

**Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Proposal Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

**Pada tanggal 30 Mei 2022**

**Pembimbing  
1. Dosen Pembimbing I**



**Nugroho Utomo, S.T., M.T.  
NIP3K. 197501172021211002**

**Tim Penguji  
1. Ketua Penguji**



**Ir. Hendrata Wibisana, M.T.  
NPT. 19651208 1991031 1 00 1**

**Pembimbing  
2. Dosen Pembimbing II**



**Ibnu Sholichin, S.T., M.T.  
NPT. 37109 99 0167 1**

**2. Dosen Penguji I**




**Ir. Djoko Sulistiono, M.T.  
NIP. 19541002 1985121 001**

**3. Dosen Penguji II**



**Masliyah, S.T., M.T.  
NIDN. 0708116701**

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



**DR. Dra. Jariyah, M.P.  
NIP. 19650403 199103 2 001**



**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**EKSTENSI RUTE PERJALANAN KERETA API JENGGALA TUJUAN  
MOJOKERTO – WONOKROMO**

Disusun oleh:

**AIDA ISMI APRISIA**  
**NPM. 1553010070**

**Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Proposal Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
Pada tanggal 30 Mei 2022**

**Pembimbing  
1. Dosen Pembimbing I**



**Nugroho Utomo, S.T., M.T.**  
**NIP3K. 197501172021211002**

**Pembimbing  
2. Dosen Pembimbing II**



**Ibnu Sholichin, S.T., M.T.**  
**NPT. 37109 99 0167 1**

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



**DR. Dra. Jariyah, M.P.**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**

# PERENCANAAN JALAN KERETA API KRL JALUR DOUBLE-DOUBLE TRACK(DDT) MANGGARAI – JATINEGARA

Aida Ismi Aprisia  
NPM. 1553010070

## ABSTRAK

Berdasarkan Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (RIPNAS) Direktorat Jendral Perkeretaapian Kementerian Perhubungan (2011) pada tahun 2030 peningkatan jumlah perjalanan orang menggunakan kereta api di Pulau Jawa sebesar 858,5 juta orang/tahun. Jakarta adalah salah satu kota yang saat ini juga sedang gencarnya mengembangkan moda transportasi kereta api, sebagaimana telah diketahui bahwa perkeretaapian di Jakarta sangatlah berkembang pesat mulai dari adanya jalur Lintas Rel Terpadu (LRT) dan Moda Raya Terpadu (MRT).

Menurut Menteri Perhubungan, Stasiun Manggarai kini melayani lebih dari 50% dari total seluruh perjalanan KRL Jabodetabek yang berjumlah 995 perjalanan setiap harinya dengan volume penumpang mencapai 30.000 orang per hari. Stasiun Manggarai akan menjadi stasiun sentral yang nantinya diintegrasikan dengan pengembangan kawasan *Transit Oriented Development (TOD)*, maka dari itu akan dibangun jalur double-double track untuk Kereta Rel Listrik (KRL) untuk memenuhi kapasitas jalur kereta api dengan menggunakan metode perhitungan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM.60 Tahun 2012 tentang persyaratan teknis jalur kereta api dan Peraturan Dinas Nomor 10 Tahun 1986 tentang perencanaan konstruksi jalan rel.

Hasil dari analisa data dan perhitungan yang didapatkan dari perencanaan jalur *double-double track* pada Stasiun Manggarai – Stasiun Jatinegara. Jalur tersebut menggunakan rel tipe R54 dengan lebar jalur 1067 mm, dan tergolong kelas jalan I dengan kecepatan 100 km/jam. Jalur tersebut menggunakan sambungan rel dari pelat penyambung setebal 20 mm dengan 4 buah baut berdiameter 26 mm. Penambat rel bertipe padrol *E-clip* yang terpasang pada bantalan beton prategang produksi PT.Wijaya Karya Beton, dengan jarak antar bantalan sebesar 60 cm dan mutu beton yang digunakan K-600. Wesel menggunakan jenis W10 dengan kecepatan ijin sebesar 35km/jam dengan sudut wesel 1:10. Trase jalur perencanaan jalan kereta api pada Stasiun Manggarai – Stasiun Jatinegara memiliki 3 titik lengkung horisontal dengan jari-jari lengkung sebesar 550 m dan alinemen vertikal dengan menggunakan lengkung lingkaran. Pada jalur tersebut direncanakan lapisan *ballast* dengan ketebalan 78,2 cm. Saluran drainase menggunakan material beton bertulang yang memiliki ukuran 60x60x120 cm dan 30x50x120 cm dengan tulangan baja yang digunakan berbentuk besi beton ulir D13-150.

**Kata Kunci :** *Jalur Ganda (Double Track), Alinemen Vertikal dan Alinemen Horizontal, Bantalan.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Perencanaan Jalan Kereta Rel Listrik (KRL) Jalur Double-Double Track (DDT) Manggarai – Jatinegara” sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Atas terselesaikannya tugas akhir ini, penyusun mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang Tua, Bapak Wahyu Handono dan Ibu Hanum Maskuriyah yang telah memberikan doa yang tiada putus, dan segala dukungan moral maupun materi serta sudah sangat bersabar menunggu selama ini.
2. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Ir. Minarni Nur Trilita., MT selaku Koordinator program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Nugroho Utomo, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing dan Dosen Transportasi program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Bapak Ibnu Sholichin, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing dan Dosen Transportasi program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

6. Ibu Ira Melani dan Bapak Gatot Utama Karya, yang telah membantu untuk perijinan permohonan data di Utama Karya (Pesero) pada proyek DDT Manggarai – Jatinegara.
7. Seluruh staf dan karyawan Proyek PT. Utama Karya (Persero), yang telah memberikan informasi dan masukan yang bermanfaat dalam menyusun Tugas Akhir ini.
8. Untuk teman jurusan teknik sipil saya: Ika damai T, Elvida Oktavianti, Lailiyatul Mufida dan lainnya yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Surabaya, April 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat .....	5
1.6 Lokasi Penelitian .....	5
<b>BAB II     TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Studi Terdahulu .....	6
2.2 Tinjauan Umum Jalan Kereta Api .....	11
2.3 Rel Kereta Api .....	12
2.3.1 Tipe dan Karakteristik Rel .....	14

2.3.2	Jenis Rel .....	16
2.3.3	Pemuaian Panjang Minimum Rel .....	17
2.3.4	Besar Momen Maksimum .....	18
2.3.5	Besar Defleksi Pada Rel Kereta Api .....	21
2.3.6	Besar Momen Pada Rel Kereta Api .....	22
2.4	Sambungan Rel .....	23
2.4.1	Macam-macam Sambungan .....	23
2.4.2	Celah Sambungan .....	24
2.4.3	Suhu Pemasangan Sambungan .....	27
2.4.4	Pelat Sambungan .....	28
2.5	Penambat Rel .....	31
2.5.1	Jenis Penambat .....	32
2.5.2	Ketentuan Penggunaan Penambat .....	32
2.5.3	Jenis-jenis Penambat Rel .....	32
2.6	Bantalan .....	34
2.6.1	Bantalan Beton .....	34
2.6.2	Kekuatan Bantalan Beton .....	35
2.7	Wesel .....	37
2.7.1	Jarum Wesel .....	38
2.7.1	Lidah Wesel .....	38
2.7.2	Jari-jari Wesel .....	40
2.8	Alinemen Horisontal .....	40



2.9	Alinemen Vertikal .....	48
2.9.1	Lengkung Vertikal .....	48
2.9.2	Landai .....	50
2.9.3	Landai Penentu .....	50
2.10	Lapisan Balas .....	50
2.6.1	Persyaratan Material .....	51
2.6.2	Perencanaan Lapisan Balas .....	51
2.11	Drainase Jalan Rel .....	52
2.11.1	Perencanaan Drainase Jalan Rel .....	53

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1.	Identifikasi Masalah .....	56
3.2.	Studi Literatur .....	56
3.3.	Pengumpulan Data .....	57
3.3.1	Data Primer .....	57
3.3.2	Data Sekunder .....	58
3.4.	Pengolahan Dan Analisa Data .....	58
3.5.	Tahapan Perencanaan Kereta Api .....	59
3.6.	Gambar Rencana .....	61
3.7.	Kesimpulan Hasil Penelitian .....	61
3.6.	Bagan Alir Penelitian .....	61

## **BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1	Perencanaan Dimensi Rel Kereta Api .....	63
4.1.1	Perhitungan Pembebanan Rel Kereta Api .....	63
4.2	Perencanaan Sambungan Rel .....	70
4.2.1	Perhitungan Perencanaan Sambungan Las .....	70
4.2.2	Perhitungan Perencanaan Sambungan Baut .....	75
4.3	Perencanaan Penambat Rel .....	83
4.3.1	Perhitungan Perencanaan Penambat Rel .....	83
4.4	Perencanaan Bantalan Rel .....	85
4.4.1	Perhitungan Perencanaan Bantalan Rel .....	85
4.5	Perencanaan Wesel .....	95
4.5.1	Perhitungan Wesel .....	95
4.6	Alinemen Horisontal .....	100
4.6.1	Perencanaan Alinemen Horisontal .....	100
4.6.2	Perhitungan STA 0+550 Titik P1 .....	101
4.7	Alinemen Vertikal .....	108
4.8	Lapisan Balas .....	118
4.8.1	Perencanaan Lapisan Balas .....	118
4.9	Drainase Jalan Kereta Api .....	120
4.9.1	Perencanaan Drainase KM 0+475 – KM 1+650 .....	120

<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1	Kesimpulan .....	131
5.2	Saran .....	133
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	134
<b>LAMPIRAN</b>	.....	136

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lokasi Penelitian Stasiun Manggarai – Jatinegara .....	5
Gambar 2.1. Gaya-gaya Yang Bekerja Pada Rel .....	13
Gambar 2.2. Macam-macam Bentuk Rel.....	14
Gambar 2.3. Defleksi Yang Terjadi Pada Rel.....	21
Gambar 2.4. Momen Yang Terjadi Pada Rel .....	22
Gambar 2.5 Penempatan Rel dengan Sambungan Menumpu .....	24
Gambar 2.6 Penempatan Rel dengan Sambungan Menggantung .....	24
Gambar 2.7 Pemasnagan Pelat Penyambung Rel .....	28
Gambar 2.8 Pelat Penyambung Untuk Rel Tipe R54 .....	29
Gambar 2.9 Pelat Penyambung Untuk Rel Tipe R60 .....	29
Gambar 2.10 Penambat Tipe Pandrol Elastic pada Bantalan Beton .....	32
Gambar 2.11 Alat Penambat Tipe Doorcken atau Rail Spike .....	33
Gambar 2.12 Alat PENambat DE Clips .....	33
Gambar 2.13 Tipe Pandrol Fastclips .....	34
Gambar 2.14 Konsep Perhitungan Momen Pada Bantalan .....	36
Gambar 2.15 Panjang Lidah Berputar .....	39
Gambar 2.16 Panjang Lidah Pegas .....	39

Gambar 2.17 Gaya Sentrifugal Diimbangi Gaya Berat .....	41
Gambar 2.18 Gaya Sentrifugal Diimbangi Gaya Berat dan Daya Dukung Rel.....	42
Gambar 2.19 Lengkung Horizontal Tanpa Lengkung Peralihan.....	44
Gambar 2.20 Lengkung Horizontal Dengan Lengkung Peralihan.....	45
Gambar 2.21 Proyeksi Lengkung Vertikal .....	48
Gambar 2.22 Lengkung Vertikal Cekung .....	49
Gambar 2.23 Lengkung Vertikal Cembung .....	49
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian .....	62
Gambar 4.1 Profil Rel Tipe R54.....	63
Gambar 4.2 Sambungan Rel Menggunakan Las Termit .....	73
Gambar 4.3 Sambungan Pelat Dan Baut Rel R54 .....	77
Gambar 4.4 Sambungan Rel Menggunakan Pelat Dan Baut.....	80
Gambar 4.5 Detail Perencanaan Sambungan Pelat dan Baaut .....	83
Gambar 4.6 Bantalan Beton tipe N-67 PT.Wika Beton .....	85
Gambar 4.7 Ukuran Bantalan Pada Perhitungan .....	86
Gambar 4.8 Bantalan Beton N-67 Potongan B-B .....	87
Gambar 4.9 Bantalan Beton N-67 Potongan A-A .....	91
Gambar 4.10 Panjang Jarum Wesel .....	96
Gambar 4.11 Panjang Lidah Wesel .....	97
Gambar 4.12 Rencana Alinemen Horisontal STA 0+550 Titik P1 .....	101



Gambar 4.13 Bentuk Lengkung <i>Spiral-Circle-Spiral</i> .....	102
Gambar 4.14 Lengkung Vertikal Berbentuk Lingkaran .....	109
Gambar 4.15 Perencanaan Lengkung Vertikal Berbentuk Lingkaran .....	109
Gambar 4.16 Alinemen Vertikal dengan Lengkung Lingkaran .....	112
Gambar 4.17 Perencanaan Lengkung Vertikal Berbentuk Lingkaran .....	112
Gambar 4.18 Alinemen Vertikal dengan Lengkung Lingkaran .....	115
Gambar 4.19 Perencanaan Ketebalan <i>Ballast</i> .....	120
Gambar 4.20 <i>Precast U-Ditch tipe J</i> .....	126
Gambar 4.21 <i>Precast U-Ditch tipe G</i> .....	128

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Antara Jalan Raya dan Jalan Rel .....	12
Tabel 2.2. Tipe Jalan Rel Dengan Lebar Jalan Rel 1067mm .....	14
Tabel 2.3. Karakteristik Rel .....	15
Tabel 2.4. Panjang Minimum Rel Panjang.....	17
Tabel 2.5. Tegangan Izin Jalan Rel .....	20
Tabel 2.6. Besar Celah Sambungan Rel Standard an Rel Pendek .....	25
Tabel 2.7. Besar Celah Sambungan Rel Panjang Pada Beton .....	27
Tabel 2.8. Batas Suhu Pemasangan .....	28
Tabel 2.9. Kecepatan Rencana dan Rminimum.....	44
Tabel 2.10. Landai Penentu Maksimum .....	50
Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Besar Momen Pada Rel Kereta Api .....	67
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Besar Defleksi Pada Rel Kereta Api .....	68
Tabel 4.3. Fungsi Hiperbolik Trigonometri Momen Pada Bantalan Bawah Rel .....	90
Tabel 4.4. Fungsi Hiperbolik Trigonometri Momen Pada Tengah Bantalan Rel .....	94
Tabel 4.5. Sudut Wesel Dan Kecepatan Ijin .....	96
Tabel 4.6. Kecepatan Rencana dan Rminimum .....	100
Tabel 4.7. Perhitungan Alinemen Horisontal .....	107
Tabel 4.8. Jari-jari Minimum Lengkung Vertikal .....	108

Tabel 4.9. Landai Penentu Maksimum .....	109
Tabel 4.10. Perhitungan Alinemen Vertikal .....	116
Tabel 4.11. Data Curah Hujan Maksimum .....	120
Tabel 4.12. Tabel <i>Reduce Variate</i> ( $Y_t$ ) .....	122
Tabel 4.13. Tabel Standar Deviasi ( $S_n$ ) .....	122
Tabel 4.14. Tabel Reduced Mean ( $Y_n$ ) .....	123
Tabel 4.15. Koefisien Pengaliran ( $C$ ) .....	125
Tabel 4.16. Kecepatan Aliran Pembuang Pada Bahan Pembentuk Saluran .....	127
Tabel 4.17. Kecepatan Aliran Pembuang Pada Bahan Pembentuk Saluran .....	129