

**TUGAS AKHIR**

**STUDI *DETAILED ENGINEERING DESIGN* (DED)**

**GEOMETRIK JALUR KERETA API GANDA**

**(Studi Kasus : Jalur Kereta Api dari Stasiun Nagreg sampai Stasiun  
Lebakjero, Bandung, Jawa Barat)**

**Disusun Guna Melengkapi Persyaratan Untuk Mencapai**

**Derajat Kesarjanaan Strata-1**

**Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh :**

**RIDHO ARDYNA PUTRA**

**20130110165**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2017**

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir dengan judul “Studi *Detailed Engineering Desain* (DED) Jalur Kereta Api Ganda, Studi Kasus : Jalur Kereta Api dari Stasiun Nagreg sampai Stasiun Lebakjero” ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 20 Agustus 2017

Ridho Ardyna Putra

## HALAMAN MOTTO

### **“Man Jadda Wa Jadda”**

*Barang siapa yang bersungguh - sungguh akan mendapatkannya*

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu pasti ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh – sungguh (urusan) yang lain.”*

*(QS 94: 6–7)*

*Yang pernah jatuh kan berdiri lagi,  
yang sia – sia akan jadi makna,  
yang patah akan tumbuh,  
yang hilang akan berganti  
(B. N)*

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

*Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, kupersembahkan karya kecilku untuk  
orang – orang yang kusayangi:*

*Kedua Orangtua...*

***Bapak Kaswan dan Ibu Arsih***

*yang selalu memberikan kasih sayang serta ketulusan do'a dan dukungannya.*

*Adik...*

***Aldina Maulida Alvionita***

*yang selalu setia menjadi teman bertengkar, juga selalu memberi dukungan*

*Untuk Sahabat*

***Anjelita Suratinoyo***

*teman makan, teman nugas*

*serta*

***Teman-teman Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta***

*Terimakasih untuk segalanya dan semoga kebaikan dan kesuksesan selalu  
bersama kita.*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Hirobil Alamin, puji dan syukur tidak lupa terucap kepada Allah SWT, karena hanya atas izin dan rahmat dari Allah, saya selaku penyusun dapat menyelesaikan naskah Tugas Akhir dengan judul “Studi *Detailed Engineering Design Jalur Kereta Api Ganda* (Studi Kasus : Jalur Kereta Api dari Stasiun Nagreg – Stasiun Lebakjero, Bandung, Jawa Barat)” ini dengan segenap usaha dan kemampuan yang dimiliki.

Dalam menyusun dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, penyusun sangat membutuhkan kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan dan saran-saran dari berbagai pihak, terima kasih penyusun ucapkan kepada :

1. Bapak Jaza’ul Ikhsan., S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ibu Anita Widianti., Ir., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Sri Atmaja P. Rosyidi, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D., PE. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Dian Setiawan M., S.T., M.Sc., Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Emil Adly, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji dalam Tugas Akhir.

Penyusun berharap semoga amal baik yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Disadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, sehingga masih perlu adanya perbaikan dan saran dari pembaca. Penyusun juga berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, Amin Ya Robbal’Alamin.

Yogyakarta, Agustus 2017

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah.....	3
F. Keaslian Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
A. Karakteristik Moda Transportasi Kereta Api .....	6
B. Prasarana Perkeretaapian.....	10
C. Perkembangan Jalan Rel di Indonesia.....	11
D. Struktur Jalan Rel .....	13
E. Geometri Jalan Rel .....	15
F. Penelitian Terdahulu.....	17
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	<b>20</b>
A. Struktur Jalan Rel .....	20
1. Rel .....	25

2.	Penambat .....	29
3.	Pelat Sambung, Mur dan Baut.....	30
4.	Bantalan.....	32
5.	Lapisan Pondasi Atas ( <i>Ballast</i> ) .....	32
6.	Lapisan Pondasi Bawah ( <i>Subballast</i> ) .....	34
7.	Lapisan Tanah Dasar ( <i>Subgrade</i> ) .....	37
8.	Drainasi pada Jalan Rel .....	37
B.	Perencanaan Geometrik Jalan Rel.....	40
1.	Ketentuan Umum Perencanaan Geometrik Jalan Rel .....	40
2.	Alinemen Horisontal .....	41
3.	Alinemen Vertikal .....	51
4.	Potongan Melintang .....	53
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>55</b>
A.	Lokasi Penelitian .....	55
B.	Tahap Analisis .....	55
1.	Tahapan Persiapan.....	55
2.	Tahapan Pengumpulan Data.....	55
3.	Tahapan Analisis .....	56
4.	Tahapan Finalisasi Studi .....	56
5.	Tahapan Kesimpulan .....	56
C.	Tahap Desain .....	57
D.	Referensi Peraturan .....	59
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>60</b>
A.	Tinjauan Umum.....	60
B.	Kriteria Desain .....	60
1.	Lebar dan Jarak Jalan Rel.....	60
2.	Kecepatan dan Beban Gandar .....	61
3.	Geometrik Jalan Rel .....	61
4.	Material .....	61
C.	Perancangan Struktur Jalan Rel.....	62

1. Rel .....	62
2. Penambat .....	63
3. Pelat Sambung, Mur dan Baut .....	64
4. Bantalan .....	65
5. Lapis Pondasi Atas ( <i>Ballast</i> ) .....	66
6. Lapis Pondasi Bawah ( <i>Subballast</i> ) .....	66
7. Lapisan Tanah Dasar ( <i>Subgrade</i> ) .....	67
8. Perkuatan .....	67
9. Drainasi pada Jalan Rel .....	68
D. Perancangan Geometrik Jalan Rel .....	69
1. Ketentuan Umum Perancangan Jalan Rel .....	69
2. Perancangan Alinemen Horisontal .....	69
a. Data kecepatan rencana .....	69
b. Perencanaan jari – jari tikungan ( R ) .....	69
c. Perencanaan Tikungan .....	70
1) Peninggian Rel .....	70
2) Pelebaran Sepur .....	71
d. Perhitungan Lengkung Horisontal .....	71
1) Menghitung Panjang Lengkung .....	71
2) Mengitung $X_c$ , $Y_c$ , $k$ dan $p$ .....	72
3) Menghitung $T_t$ dan $E_t$ .....	72
3. Perencanaan Alinemen Vertikal .....	75
a. Data Kelandaian I .....	75
b. Data Kelandaian II .....	75
c. Beda Kelandaian .....	75
d. Menghitung nilai $X_m$ , $Y_m$ , dan $L_v$ .....	76
4. Perancangan Potongan .....	85
a. Potongan memanjang .....	85
b. Potongan melintang .....	87
E. Estimasi Volume Pekerjaan .....	90
1. Pengadaan Material .....	90
2. Pelaksanaan Pekerjaan .....	90



a.	Pelaksanaan Persiapan.....	90
b.	Pekerjaan Pembebasan Lahan .....	90
c.	Pekerjaan Sipil dan Badan Kereta Api .....	90
d.	Pekerjaan Jalan Rel .....	91
e.	Pekerjaan Balas dan Subbalas .....	91
3.	Volume Galian dan Timbunan .....	93
4.	Volume Pekerjaan Drainasi.....	93
5.	Volume Pekerjaan Dinding Penahan Tanah.....	93
6.	Pekerjaan Penyelesaian .....	93
a.	Mobilisasi alat kerja .....	93
b.	Pembersihan lokasi pekerjaan dan sisa – sisa pekerjaan .....	93
c.	Dokumentasi dan gambar akhir.....	93
F.	Estimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pekerjaan.....	94
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>95</b>
A.	Kesimpulan.....	95
B.	Saran.....	96
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>97</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Keaslian Penelitian .....	4
Tabel 2.1	Perbandingan penggunaan energi (TK) dari berbagai moda..	7
Tabel 2.2	Perbandingan biaya operasi kendaraan beberapa moda transportasi .....	9
Tabel 2.3	Panjang jaringan jalan rel .....	12
Tabel 3.1	Pengelompokkan jalan rel berdasarkan lebar sepur .....	23
Tabel 3.2	Hubungan kecepatan maksimum dengan kelas jalan rel .....	24
Tabel 3.3	Lintas jalan rel menurut kelandaian .....	24
Tabel 3.4	Panjang minimum rel panjang.....	28
Tabel 3.5	Kelas jalan dan tipe rel .....	28
Tabel 3.6	Penggunaan alat penambat elastik sesuai kelas jalan .....	30
Tabel 3.7	Spesifikasi tebal balas untuk sepur sempit .....	34
Tabel 3.8	Spesifikasi tebal balas untuk sepur sempit .....	34
Tabel 3.9	Persyaratan gradasi untuk material sub – balas menurut PM No. 60 Tahun 2012 .....	35
Tabel 3.10	Ukuran – ukuran pada lapisan balas.....	36
Tabel 3.11	Klasifikasi jalan rel dengan lebar sepur 1067 mm.....	40
Tabel 3.12	Jari – jari minimum yang diijinkan.....	45
Tabel 3.13	Peninggian jalan rel dengan lebar sepur 1067 mm.....	49
Tabel 3.14	Pelebaran sepur 1067 mm.....	51
Tabel 3.15	Jari – jari minimum lengkung vertikal.....	51
Tabel 3.16	Dimensi penampang melintang jalan rel .....	54
Tabel 5.1	Dimensi penampang rel tipe R – 54 .....	62
Tabel 5.2	Pelebaran sepur untuk 1067 mm .....	71
Tabel 5.3	Hasil perhitungan Alinemen Horisontal.....	73
Tabel 5.4	Hasil perhitungan Alinemen Vertikal.....	77
Tabel 5.5	Rekapitulasi pekerjaan pembangunan jalan kereta api.....	92

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Perbandingan jangkauan pelayanan kereta api terhadap beberapa moda angkutan lainnya.....	6
Gambar 2.2	Pemakaian BBM liter per orang untuk beberapa moda angkutan.....	7
Gambar 2.3	Persebaran jaringan jalan rel di Pulau Jawa.....	12
Gambar 2.4	Persebaran jaringan jalan rel di Sumatera.....	12
Gambar 2.5	Alinemen horisontal.....	15
Gambar 2.6	Alinemen vertikal .....	16
Gambar 2.7	Penampang melintang rel tunggal.....	16
Gambar 2.8	Penampang melintang rel ganda .....	16
Gambar 3.1	Konstruksi jalan rel .....	20
Gambar 3.2	Skematik potongan melintang .....	20
Gambar 3.3	Komponen struktur jalan rel .....	21
Gambar 3.4	Contoh potongan melintang pada timbunan .....	22
Gambar 3.5	Contoh potongan melintang pada galian .....	23
Gambar 3.6	Ukuran lebar sepur pada struktur jalan rel.....	24
Gambar 3.7	Bagian – bagian rel .....	26
Gambar 3.8	Penambat kaku menggunakan pelat landas, mur dan baut	29
Gambar 3.9	Penambat elastic menggunakan pelat landas dan pandrol <i>clip</i> .....	30
Gambar 3.10	Pemasangan pelat penyambung .....	31
Gambar 3.11	Pelat penyambung untuk R.42, R.50 dan R.54.....	31
Gambar 3.12	Pelat penyambung untuk R.60 .....	31
Gambar 3.13	Potongan melintang pada jalan lurus .....	36
Gambar 3.14	Potongan melintang pada tikungan.....	37
Gambar 3.15	Proyeksi lengkung horisontal.....	42
Gambar 3.16	Skematik gandar muka – belakang kokoh .....	50
Gambar 3.17	Skematik lengkung vertikal .....	52
Gambar 3.18	Penampang melintang jalan rel pada bagian lurus (a) dan penampang melintang jalan rel pada	

	bagian tikungan (b) .....	53
Gambar 4.1	Peta lokasi studi jalan rel Stasiun Nagreg – Stasiun Lebakjero .....	55
Gambar 4.2	Bagan alir disain struktur dan geometrik jalur kereta api ganda Stasiun Nagreg – Stasiun Lebakjero .....	57
Gambar 5.1	Tipikal rel tipe R – 54 .....	62
Gambar 5.2	Tampak atas penambat (a) dan tampak potongan Penambat (b) tipe Pandrol e - <i>clips</i> .....	64
Gambar 5.3	Skema sambungan rel dengan mur dan baut .....	65
Gambar 5.4	Bantalan beton .....	66
Gambar 5.5	Tipikal dinding penahan tanah.....	67
Gambar 5.6	Tipikal dinding penahan tanah pada timbunan .....	68
Gambar 5.7	Tipikal drainasi .....	69
Gambar 5.8	Proyeksi tikungan I pada alinemen horisontal .....	72
Gambar 5.9	Situasi dan potongan memanjang .....	86
Gambar 5.10	Potongan melintang pada galian .....	88
Gambar 5.12	Potongan melintang pada timbunan.....	89

## **DAFTAR LAMPIRAN**

### **LAMPIRAN 1**

Data Elevasi, Peninggian dan Pelebaran Rel.

Data Volume Pekerjaan Galian, Timbunan, Drainasi dan DPT.

RAB Perancangan.

### **LAMPIRAN 2**

Gambar Layout Studi Perancangan.

Gambar Situasi, Alinemen Horizontal dan Alinemen Vertikal.

### **LAMPIRAN 3**

Gambar Potongan Melintang Per 100 m.

### **LAMPIRAN 4**

Gambar Detail Struktur Jalan Rel.