

TUGAS AKHIR

STUDI *DETAILED ENGINEERING DESIGN* (DED) GEOMETRIK

JALUR KERETA API GANDA

(Studi Kasus : Jalur Kereta Api dari Stasiun Muara Enim sampai Stasiun

Banjarsari, Divisi Regional III Palembang, Sumatera Selatan)

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai

Jenjang Strata-1 (S1), Jurusan Teknik Sipil,

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh :

VIRMA ASRIZA

20130110131

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2017

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “Studi *Detail Engineering Design* (DED) Geometrik Jalur Kereta Api Ganda (Studi Kasus : Jalur Kereta Api dari Stasiun Muara Enim sampai Stasiun Banjarsari, Divisi Regional III Palembang, Sumatera Selatan)” benar – benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini. Atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian saya ini.

Yogyakarta, Juni 2017

Yang Membuat Pernyataan

Virma Asriza

HALAMAN MOTTO

“Man Jadda Wa Jadda”

Barang siapa yang bersungguh - sungguh akan mendapatkannya

لَنَّبِيِّنَ اَمَعَ جَرَهُ اَوْ يُعْطَى مِ سَلِّ لِاِنَّ رُ : لِمَلِّمِ اَلْبُ طَا ، حَمَةَ اَلْبِ طَالِبِ : نَعْلَمِ اَلْبِ طَا

“Orang yang menuntut ilmu berarti menuntut rahmat ; orang yang menuntut ilmu berarti menjalankan rukun Islam dan Pahala yang diberikan kepada sama dengan para Nabi”.

(HR. Dailani dari Anas r.a)

اَللّٰهُ سَبِيْلٌ فِى فَهْوَ الْعِلْمِ طَلَبِ فِى جِ خَرَمَنْ

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah ”

(HR.Turmudzi)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan Tugas Akhir ini untuk:

Kedua Orangtua...

Bapak Mugino dan Ibu Hartati

*untuk seluruh kasih sayang, ketulusan do'a dan pengorbanan yang tidak terhitung
kepada putramu*

Kakak...

Nasza Arcika, S.Pd.

yang selalu memberi dukungan dan mengingatkan

serta

Teman-teman Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Terimakasih untuk segalanya dan semoga bermanfaat

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

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 *Detail Engineering Design* (DED) Geometrik Jalur Kereta Api Ganda (Studi Kasus : Jalur Kereta Api dari Stasiun Muara Enim – Stasiun Banjarsari, Devisi Regional III Palembang, Sumatera Selatan)” 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 Jazaul Ikhsan, ST, MT,Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ibu Anita Widianti, Ir., MT 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. Ibu Dr. Noor Mahmudah, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan koreksi yang sangat berharga bagi laporan Tugas Akhir ini.

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.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, Juni 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah.....	4
F. Keaslian Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Karakteristik Moda Transportasi Kereta Api	6
B. Prasarana Perkeretaapian.....	9
C. Perkembangan Jalan Rel di Indonesia.....	9
D. Struktur Jalan Rel	11
E. Geometri Jalan Rel	14
F. Penelitian Terdahulu.....	18
BAB III LANDASAN TEORI	20
A. Struktur Jalan Rel	20
1. Rel	25

2. Penambat	29
3. Pelat Sambung, Mur dan Baut.....	31
4. Bantalan.....	32
5. Lapisan Pondasi Atas (<i>Ballast</i>)	33
6. Lapisan Pondasi Bawah (<i>Subballast</i>)	35
7. Lapisan Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>)	37
8. Drainasi pada Jalan Rel	38
B. Perencanaan Geometrik Jalan Rel.....	40
1. Ketentuan Umum Perencanaan Geometrik Jalan Rel	40
2. Alinemen Horisontal	42
3. Alinemen Vertikal	52
4. Potongan Melintang	53
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	55
A. Lokasi Penelitian	55
B. Tahap Analisis	55
1. Tahapan Persiapan.....	55
2. Tahapan Pengumpulan Data.....	56
3. Tahapan Analisis	56
4. Tahapan Finalisasi Studi	56
5. Tahapan Kesimpulan.....	56
C. Tahap Desain.....	57
D. Referensi Peraturan	62
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	63
A. Tinjauan Umum.....	63
B. Kriteria Desain	63
1. Lebar dan Jarak Jalan Rel.....	63
2. Kecepatan dan Beban Gandar	63
3. Geometrik Jalan Rel	64
4. Material	64
C. Perancangan Struktur Jalan Rel.....	64

1. Rel	64
2. Penambat	65
3. Pelat Sambung, Mur dan Baut	66
4. Bantalan	67
5. Lapis Pondasi Atas (<i>Ballast</i>)	68
6. Lapis Pondasi Bawah (<i>Subballast</i>)	69
7. Lapisan Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>)	69
8. Perkuatan	69
9. Drainasi pada Jalan Rel	70
D. Perancangan Geometrik Jalan Rel	71
1. Ketentuan Umum Perancangan Jalan Rel	71
2. Perancangan Alinemen Horisontal	71
a. Data kecepatan rencana	71
b. Perencanaan jari – jari tikungan (<i>R</i>)	71
c. Perencanaan Tikungan	72
1) Peninggian Rel	72
2) Pelebaran Sepur	73
d. Perhitungan Lengkung Horisontal	73
1) Menghitung Panjang Lengkung	74
2) Mengitung <i>Xc</i> , <i>Yc</i> , <i>k</i> dan <i>p</i>	74
3) Menghitung <i>Tt</i> dan <i>Et</i>	74
3. Perencanaan Alinemen Vertikal	78
a. Data Kelandaian I	78
b. Data Kelandaian II	78
c. Beda Kelandaian	78
d. Menghitung nilai <i>Xm</i> , <i>Ym</i> , dan <i>Ly</i>	79
4. Perancangan Potongan	87
a. Potongan memanjang	83
b. Potongan melintang	90
E. Estimasi Volume Pekerjaan	93
1. Pengadaan Material	93
2. Pelaksanaan Pekerjaan	93

a.	Pelaksanaan Persiapan.....	93
b.	Pekerjaan Pembebasan Lahan	93
c.	Pekerjaan Sipil dan Badan Kereta Api	93
d.	Pekerjaan Jalan Rel	90
e.	Pekerjaan Balas dan Subbalas	90
3.	Volume Galian dan Timbunan	96
4.	Volume Pekerjaan Drainasi.....	96
5.	Volume Pekerjaan Dinding Penahan Tanah.....	96
6.	Pekerjaan Penyelesaian	96
a.	Mobilisasi alat kerja	96
b.	Pembersihan lokasi pekerjaan dan sisa – sisa pekerjaan.....	96
c.	Dokumentasi dan gambar akhir.....	97
F.	Estimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pekerjaan.....	97
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		98
A.	Kesimpulan.....	98
B.	Saran.....	99
DAFTAR PUSTAKA		100
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

BAB I PENDAHULUAN

Tabel 1.1 Studi tugas akhir tentang DED geometrik jalur kereta api ganda.....	5
---	---

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tabel 2.1 Konsumsi penggunaan energy BBM pada beberapa moda transportasi	6
Tabel 2.2 Perbandingan karakteristik antara transportasi jalan rel, transportasi jalan raya dan transportasi udara	7
Tabel 2.3 Persebaran jaringan jalan rel di Indonesia.....	10
Tabel 2.4 Rencana jaringan kereta api tahun 2030.....	11

BAB III LANDASAN TEORI

Tabel 3.1 Kecepatan maksimum yang diijinkan sesuai kelas jalan rel	24
Tabel 3.2 Pengelompokan jalan rel berdasarkan lebar sepur	25
Tabel 3.3 Panjang minimum rel panjang.....	28
Tabel 3.4 Kelas jalan dan tipe rel	28
Tabel 3.5 Penggunaan alat penambat elastik sesuai kelas jalan.....	30
Tabel 3.6 Spesifikasi tebal balas untuk sepur sempit	35
Tabel 3.7 Spesifikasi tebal balas untuk sepur sempit	35
Tabel 3.8 Persyaratan gradasi untuk material sub – balas menurut PM No. 60 Tahun 2012	36
Tabel 3.9 Ukuran – ukuran pada lapisan balas.....	37
Tabel 3.10 Klasifikasi jalan rel dengan lebar sepur 1067 mm.....	40
Tabel 3.11 Jari – jari minimum yang diijinkan.....	45
Tabel 3.12 Peninggian jalan rel dengan lebar sepur 1067 mm.....	49
Tabel 3.13 Pelebaran sepur 1067 mm.....	52
Tabel 3.14 Jari – jari minimum lengkung vertikal.....	52
Tabel 3.15 Dimensi penampang melintang jalan rel	54

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 5.1	Dimensi penampang rel tipe R – 54	65
Tabel 5.2	Pelebaran sepur untuk 1067 mm	73
Tabel 5.3	Hasil perhitungan Alinemen Horisontal.....	76
Tabel 5.4	Hasil perhitungan Alinemen Vertikal.....	80
Tabel 5.5	Rekapitulasi pekerjaan pada Stasiun Muara Enim – Stasiun Banjarsari.....	95

DAFTAR GAMBAR

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Gambar 2.1	Lengkung horisontal	15
Gambar 2.2	Lengkung vertikal	16
Gambar 2.3	Posisi roda dan gandar teguh pada saat kereta melalui lengkung.....	17
Gambar 2.4	Penampang melintang rel tunggal.....	18
Gambar 2.5	Penampang melintang rel ganda	18

BAB III LANDASAN TEORI

Gambar 3.1	Konstruksi jalan rel	21
Gambar 3.2	Skematik potongan melintang	21
Gambar 3.3	Komponen struktur jalan rel	22
Gambar 3.4	Contoh potongan melintang pada timbunan	22
Gambar 3.5	Contoh potongan melintang pada galian	23
Gambar 3.6	Bagian – bagian rel	26
Gambar 3.7	Penambat kaku menggunakan pelat landas dan mur – baut	30
Gambar 3.8	Penambat elastik menggunakan pelat landas dan pandrol <i>clip</i>	30
Gambar 3.9	Pemasangan pelat penyambung	31
Gambar 3.10	Pelat penyambung untuk R.42, R.50 dan R.54	32
Gambar 3.11	Pelat penyambung untuk R.60	32
Gambar 3.12	Potongan melintang pada jalan lurus	36
Gambar 3.13	Potongan melintang pada tikungan	37
Gambar 3.14	Proyeksi lengkung horisontal.....	42
Gambar 3.15	Skematik gandar muka – belakang kokoh	51
Gambar 3.16	Skematik lengkung vertikal	53
Gambar 3.17	Penampang melintang jalan rel pada bagian lurus (a) dan penampang melintang jalan rel pada bagian tikungan (b)	54

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

Gambar 4.1	Peta lokasi studi jalan rel Stasiun Muara Enim – Stasiun Banjarsari	55
Gambar 4.2	Bagan alir disain struktur dan geometrik jalur kereta api ganda Stasiun Muara Enim – Stasiun Banjarsari.....	57
Gambar 4.3	Bagan alir metodologi perancangan dan perhitungan jalur kereta api ganda Stasiun Muara Enim – Stasiun Banjarsari	59

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 5.1	Tipikal rel tipe R – 54	65
Gambar 5.2	Tampak atas penambat (a) dan tampak potongan Penambat (b) tipe Pandrol e - <i>clips</i>	66
Gambar 5.3	Skema sambungan rel dengan mur dan baut	67
Gambar 5.4	Bantalan beton	68
Gambar 5.5	Tipikal dinding penahan tanah.....	70
Gambar 5.6	Tipikal <i>retaining wall</i> pada lereng.....	70
Gambar 5.7	Tipikal drainasi	71
Gambar 5.8	Proyeksi tikungan II pada alinemen horisontal.....	75
Gambar 5.9	Situasi dan potongan memanjang	87
Gambar 5.10	Potongan memanjang rel pada jembatan	88
Gambar 5.11	Potongan melintang pada galian	91
Gambar 5.12	Potongan melintang pada timbunan.....	92

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 Horisontal dan Alinemen Vertikal.

LAMPIRAN 3

Gambar Potongan Melintang Per 100 m.

LAMPIRAN 4

Gambar Detail Struktur Jalan Rel.