

**EVALUASI GEOMETRIK JALAN
(Studi Kasus Ruas Jalan Simpang Sejiram-Nanga Tepuai-Nanga
Semangut, Kapuas Hulu, Kalimantan Barat)**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

RICARDO MAPANJAYA

NPM. 150216227



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
MEI 2020**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa

Tugas Akhir dengan judul :

EVALUASI GEOMETRIK JALAN (STUDI KASUS RUAS JALAN SIMPANG SEJIRAM-NANGA TEPUI-NANGA SEMANGUT, KAPUAS HULU, KALIMANTAN BARAT)

Benar - benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka izajah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Mei 2020

Yang membuat pernyataan,



(Ricardo Mapanjaya)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

EVALUASI GEOMETRIK JALAN
(Studi Kasus Ruas Jalan Simpang Sejiram-Nanga Tepuai-Nanga Semangut, Kapuas Hulu,
Kalimantan Barat)

Oleh :
RICARDO MAPANJAYA
NPM : 150216227

telah disetujui oleh Pembimbing

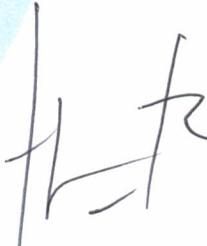
Yogyakarta,.....

Pembimbing



(Ir. Yohanes Lulie, M.T.)

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

EVALUASI GEOMETRIK JALAN

(Studi Kasus Ruas Jalan Simpang Sejiram-Nanga Tepuai-Nanga Semangut, Kapuas
Hulu, Kalimantan Barat)



Oleh :

RICARDO MAPANJAYA

NPM : 150216227

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Ir. Y. Lulie, M.T.	
Sekretaris	: Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.		8/5-2020
Anggota	: Johan Ardianto, S.T., M.T.	

KATA HANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, cinta dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Bapak Dr. Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Yohanes Lulie M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan sabar dalam membimbing penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil.
5. Kedua orang tua dan saudari yang telah mendukung dan memberikan semangat dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.
6. PT. Cipta Sentosa sebagai kontraktor yang memberikan data-data yang diperlukan dalam pembuatan Tugas Akhir ini

7. Teman-teman kampus dan kosan yang telah memberikan semangat dan mendoakan saya dalam pengerjaan Tugas Akhir.
8. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.



Yogyakarta, Mei 2020

Penulis,

Ricardo Mapanjaya

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR PERSAMAAN.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir	3
1.6 Keaslian Tugas Akhir.....	3
1.7 Lokasi Tugas Akhir.....	4
1.8 Sistematika Tugas Akhir	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pengertian Perencanaan Geometrik Jalan	7
2.2 Elemen Dari Perencanaan Geometrik Jalan	7
2.3 Studi Literatur	8
BAB III LANDASAN TEORI.....	10
3.1 Umum.....	10
3.2 Klasifikasi Jalan	11
3.2.1 Klasifikasi berdasarkan Medan Jalan	11
3.2.2 Klasifikasi berdasarkan Fungsinya.....	11

3.2.3	Klasifikasi berdasarkan kelasnya	12
3.3	Parameter Geometrik Jalan	12
3.3.1	Kendaraan Rencana	12
3.3.2	Satuan Mobil Penumpang (SMP).....	13
3.3.3	Volume Lalu Lintas Harian Rencana	13
3.3.4	Kecepatan Rencana (VR)	14
3.3.5	Jarak Pandang	15
3.3.5.1	Jarak Pandang Henti (J_h)	15
3.3.5.2	Jarak Pandang Mendahului (J_d).....	16
3.4	Alinemen Horizontal	17
3.5	Kemiringan Melintang Jalan Lurus.....	19
3.6	Lengkung Peralihan.....	19
3.7	Kelandaian Relatif.....	23
3.8	Pelebaran Tikungan Jalan.....	23
3.9	Kebebasan Hambatan Samping.....	24
3.10	Alinemen Vertikal	25
3.10.1	Kelandaian Minimum.....	26
3.10.2	Kelandaian Maksimum	26
3.10.3	Panjang Kritis	26
3.10.4	Lengkung Vertikal.....	27
BAB IV METODOLOGI TUGAS AKHIR.....		29
4.1	Prosedur Penelitian.....	29
4.1.1	Pengumpulan Data	29
4.1.2	Analisis Data	29
4.1.3	Perancangan Geometrik	29
4.1.4	Penyajian Geometrik	30
4.2	Rencana Pelaksanaan Evaluasi.....	31
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		32
5.1	Perancangan Ulang Geometrik Jalan	32
5.2	Desain Ulang Pada Tikungan Sta 495+205.620.....	32
5.3	Desain Ulang Pada Tikungan Sta 509+269.140.....	43
5.4	Desain Ulang Pada Tikungan Sta 580+433.057.....	55
5.5	Pembahasan	75
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		96
6.1	Kesimpulan.....	96
6.2	Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA		98
LAMPIRAN.....		99

DAFTAR TABEL

No	Nama Tabel	Hal
3.1	Klasifikasi Fungsi Jalan	11
3.2	Klasifikasi Berdasarkan Kelasnya	12
3.3	Klasifikasi Kendaraan	13
3.4	Klasifikasi nilai EMP pada kendaraan	13
3.5	Nilai Faktor K dan Nilai Faktor F	14
3.6	Angka Kecepatan Rencana	14
3.7	Tabel Jarak Berhenti Minimum	16
3.8	Kelandaian maksimum yang diizinkan	26
3.9	Tabel Panjang Kritis	27
5.1	Parameter Pada Sta 495+205.620	32
5.2	Nilai besaran p' dan k'	34
5.3	Data-data hasil hitungan	35
5.4	Tabel nilai d ₃	38
5.5	Parameter Pada Sta 509+269.14	44
5.6	Nilai besaran p' dan k'	45
5.7	Data-data hasil hitungan	46
5.8	Tabel nilai d ₃	50
5.9	Parameter Pada Sta 580+433.270	55
5.10	Perhitungan nilai Ls min	56
5.11	Nilai besaran p' dan k'	58
5.12	Data-data hasil hitungan	59
5.13	Tabel nilai d ₃	62
5.14	Tabel koordinat area galian	70
5.15	Nilai Area Pada Setiap Stasiun	70
5.16	Perhitungan Volume Galian	71
5.17	Tabel perbandingan Tikungan pada PI 9	75
5.18	Tabel perbandingan Tikungan pada PI 87	75
5.19	Tabel perbandingan Tikungan pada PI 206	76
5.20	Nilai Pelebaran Tikungan pada Setiap Titik	76
5.21	Nilai Kebebasan Hambatan Samping pada Setiap Titik	76
5.22	Alinemen Vertikal pada PVI 9	78
5.23	Alinemen Vertikal pada PVI 87	79
5.24	Alinemen Vertikal pada PVI 206	79

DAFTAR GAMBAR

No	Nama Gambar	Hal
1.1	Peta Wilayah Kalimantan Barat	4
1.2	Lokasi Penelitian	5
1.3	Gambar Kondisi Jalan	5
1.4	Gambar Kondisi Wilayah Setempat	5
3.1	Tahapan Cara Mendahului Kendaraan	16
3.2	Pendekatan Situasi Yang Terjadi Pada Tikungan	18
3.3	Contoh Tikungan Tipe S-C-S	21
3.4	Gambar Tikungan Tipe S-S	22
3.5	Gambar Nilai E Jika $J_h < L$	25
3.6	Gambar Nilai E Jika $J_h > L$	25
3.7	Persamaan Lengkung Parabola	27
4.1	Bagan Alir Penelitian	31
5.1	Gambar Bentuk Awal Tikungan PI 9	32
5.2	Gambar Bentuk Awal Tikungan PI 86	44
5.3	Gambar Bentuk Awal Tikungan PI 206	55
5.4	Gambar Grafik Antara 2 Perhitungan Ls	56
5.5	Gambar Hasil Evaluasi Tikungan PI 9	80
5.6	Gambar Perbandingan Tikungan PI 9	81
5.7	Gambar Nilai Pelebaran Tikungan PI 9	82
5.8	Gambar Alinemen Vertikal PI 9	83
5.9	Gambar Hasil Evaluasi Tikungan PI 86	84
5.10	Gambar Perbandingan Tikungan PI 86	85
5.11	Gambar Nilai Pelebaran Tikungan PI 86	86
5.12	Gambar Alinemen Vertikal Sta PI 86	87
5.13	Gambar Hasil Evaluasi Tikungan PI 206	88
5.14	Gambar Perbandingan Tikungan PI 206	89
5.15	Gambar Nilai Pelebaran Tikungan PI 206	90
5.16	Gambar Alinemen Vertikal PI 206	91
5.17	Gambar Galian Pada Tikungan PI 206	92
5.18	Gambar Potongan Sta 495+250 dan 509+300	93
5.19	Gambar Potongan Sta 580+250 s/d 580+400	94
5.20	Gambar Potongan Sta 580+450 s/d 580+550	95

DAFTAR PERSAMAAN

No	Nama Persamaan	Hal
3-1	Volume Lalu Lintas Rencana	14
3-2	Jarak Pengereman	15
3-3	Jarak Mendahului	17
3-4	Jarak yang ditempuh selama waktu tanggap	17
3-5	Waktu tanggap	17
3-6	jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula	17
3-7	Waktu untuk mendahului kendaraan	17
3-8	jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan	17
3-9	Persamaan gaya sentrifugal	18
3-10	Rumus jari-jari tikungan	18
3-11	Rumus derajat lengkung	19
3-12	Rumus jari-jari minimum	19
3-13	Mencari nilai L_s minimum	20
3-14	Mencari nilai L_s minimum	20
3-15	Mencari nilai L_s minimum	20
3-16	Mencari nilai X_s pada tikungan S-C-S	21
3-17	Mencari nilai Y_s pada tikungan S-C-S	22
3-18	Mencari nilai θ_s pada tikungan S-C-S	22
3-19	Mencari nilai p pada tikungan S-C-S	22
3-20	Mencari nilai k pada tikungan S-C-S	22
3-21	Mencari nilai T_s pada tikungan S-C-S	22
3-22	Mencari nilai E_s pada tikungan S-C-S	22
3-23	Mencari nilai L_c pada tikungan S-C-S	22
3-24	Mencari nilai L total	22
3-25	Penetapan nilai L_c pada tikungan S-S	23
3-26	Mencari nilai θ_s pada tikungan S-S	23
3-27	Mencari nilai L_{total} pada tikungan S-S	23
3-28	Mencari nilai L_s pada tikungan S-S	23
3-29	Mencari nilai p	23
3-30	Kelandaian relatif	23
3-31	Mencari nilai b'	24
3-32	Mencari nilai T_d	24
3-33	Mencari nilai Z	24
3-34	Mencari nilai B_t	24
3-35	Mencari nilai Δb	24
3-36	Mencari nilai E jika $J_h < L$	25
3-37	Mencari nilai E jika $J_h < L$	25
3-38	Nilai γ	28

DAFTAR LAMPIRAN

Nama Lampiran	Hal
Gambar bentuk Sta 495+205.000	100
Gambar bentuk Sta 509+269.14	101
Gambar bentuk Sta 580+433.057	102



INTISARI

EVALUASI GEOMETRIK JALAN (STUDI KASUS RUAS JALAN SIMPANG SEJIRAM-NANGA TEPUAI-NANGA SEMANGUT, KAPUAS HULU, KALIMANTAN BARAT), Ricardo Mapanjaya, NPM 150216227, Tahun 2020, Bidang Peminatan Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Jalan raya merupakan salah satu prasarana transportasi yang sangat penting bagi seluruh masyarakat di Indonesia. Tanpa adanya jalan raya, masyarakat akan kesulitan dalam melakukan aktivitas sehari-hari sehingga dapat mengganggu pembangunan suatu wilayah. Kabupaten Kapuas Hulu merupakan salah satu kabupaten yang ada di wilayah Kalimantan Barat. Ruas jalan simpang Sejiram – Nanga Tepuai – Nanga Semangut merupakan jalan antar propinsi. Jalan ini merupakan jalan utama pada Kabupaten Kapuas Hulu. Jika jalan ini mengalami masalah maka kegiatan perekonomian pada kabupaten ini akan sangat terganggu.

Evaluasi yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi nilai Lengkung peralihan, jari-jari tikungan, dan superelevasi tikungan serta menentukan tikungan yang layak untuk jalan tersebut, Data yang dipakai merupakan data dari Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah II Provinsi Kalimantan Barat Keluaran Oktober 2018. Peraturan yang dipakai dalam studi kasus ini adalah Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota. Tikungan yang ditinjau akan di evaluasi terlebih dahulu kemudian akan dilakukan perencanaan ulang baik.

Dari evaluasi yang dilakukan, terdapat beberapa tikungan yang masih kurang layak seperti pada Sta 495+205.620 dan Sta 509+269.14 terdapat nilai Lc yang masih kurang layak serta pada Sta 580+409.300 didapati nilai jari-jari tikungan dan Lengkung peralihan yang dibawah standar. Dari hasil perancangan tersebut, didapati bahwa faktor yang dapat mempengaruhi suatu tikungan adalah penetapan kecepatan rencana, dan sudut tikungan yang diambil. Selain dari segi perencanan teknis, faktor-faktor eksternal dapat mempengaruhi keselamatan pengemudi.

Kata kunci : superelevasi, lengkung peralihan, kecepatan rencana, sudut tikungan, jari-jari tikungan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan raya merupakan salah satu prasarana transportasi yang sangat penting bagi seluruh masyarakat di Indonesia. Tanpa adanya jalan raya, masyarakat akan kesulitan dalam melakukan aktivitas sehari-hari sehingga dapat mengganggu pembangunan suatu wilayah. Jalan raya yang dibuat harus memberikan rasa aman dan nyaman bagi penggunaannya agar dapat menjalankan roda perekonomian suatu wilayah. Sekian berjalannya waktu, manusia dapat mengembangkan cara-cara mendesain jalan raya yang aman dan nyaman dengan pengetahuan-pengetahuan yang ada.

Kabupaten Kapuas Hulu merupakan salah satu kabupaten yang ada di wilayah Kalimantan Barat. Kabupaten Kapuas Hulu merupakan kabupaten paling timur di Propinsi Kalimantan Barat. Kabupaten Kapuas Hulu merupakan salah satu wilayah penghasil komoditi karet dan di beberapa wilayah Kapuas Hulu, terdapat beberapa perkebunan kelapa sawit yang dimiliki perusahaan besar.

Ruas jalan simpang Sejiram – Nanga Tepuai – Nanga Semangut merupakan jalan antar propinsi. Jalan ini merupakan jalan utama pada Kabupaten Kapuas Hulu sehingga semua jalan ini merupakan jalan masuk ke dalam Kabupaten Kapuas Hulu dan jika jalan ini mengalami masalah maka kegiatan perekonomian pada kabupaten ini akan sangat terganggu.

1.2 Perumusan Masalah

Pada ruas jalan pada ruas jalan simpang Sejiram – Nanga Tepuai – Nanga Semangut terdapat beberapa titik yang diperlukan evaluasi pada geometrik jalan tersebut. Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah II Provinsi Kalimantan Barat berupaya melakukan perombakan pada beberapa titik tersebut, namun terdapat ruas jalan yang masih dirasa dapat diperbaiki lagi. Permasalahan yang terdapat pada jalan tersebut berupa nilai Lc pada tikungan S-C-S atau Ls pada tikungan S-S yang dibawah standar Bina Marga (minimal sebesar 25 meter). Kasus ini terjadi pada sta 495+241.487, sta 509+269.14 dan sta 580+433.057. Tikungan ini dirasa kurang nyaman untuk dilewati karena pada titik sta 495+205.620 dan sta 509+269.14 terdapat tikungan berbentuk *spiral-circle-spiral* dimana terdapat nilai Lc yang kurang memadai (< 25 m) dan pada tikungan sta 580+433.057 berupa spiral-spiral memiliki nilai Ls sebesar 23.819 m. Nilai Lc yang rendah akan mengakibatkan pengemudi kendaraan khususnya truk akan kesulitan melewati jalur tersebut dengan nilai kecepatan yang direncanakan sehingga pengemudi truk mengambil jalur di sebelahnya dan itu bisa saja berbahaya jika ada kendaraan yang sama besarnya melewati jalur tersebut maka bisa terjadi kecelakaan.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam perencanaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. perancangan ulang jalan raya menggunakan segmen-segmen yang ada di sepanjang jalan simpang Sejiram – Nanga Tepuai – Nanga Semangut,
- b. perancangan ulang ruas jalan simpang Sejiram – Nanga Tepuai – Nanga

Semangut meliputi alinemen horizontal dan alinemen vertikal yang berdasar pada Modul *Road Design Engineer – 10 : Perencanaan Geometrik Jalan* keluaran Bina Marga tahun 2005,

- c. data bentuk awal jalan raya berdasarkan dari gambar rencana Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah II Provinsi Kalimantan Barat keluaran Oktober 2018.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tugas akhir ini dilaksanakan bertujuan untuk mengevaluasi alinemen horizontal maupun vertikal pada ruas jalan simpang Sejiram – Nanga Tepuai – Nanga Semangut. Pada tikungan sta 495+241.487, sta 509+269.14 akan dilakukan perubahan tipe tikungan agar menjadi tikungan tipe spiral-spiral dikarenakan nilai $L_c = 20.313$ m pada sta 495+241.487 dan $L_c = 22$ m pada sta 509+269.14 (dibawah 25 m menurut Bina Marga) dapat mengganggu pengemudi menyesuaikan lajur kendaraannya. Pada sta 580+433.057 dilakukan perubahan nilai L_s dan R yang dimana nilai L_s dibawah standar (kurang dari 25 m) serta nilai R dan nilai superelevasi yang tidak sesuai (untuk $R = 30$ nilai superelevasi max = 8%) pada tikungan ini agar menghasilkan tikungan yang tajam dikarenakan nilai R yang kecil.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari tugas akhir ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber untuk menmperbaharui tikungan pada sta sta 495+241.487, 509+269.14, sta 580+433.057 agar dapat menghasilkan nilai L_c yang sesuai standar serta membuat

tikungan pada sta 580+433.057 menjadi tidak curam sehingga meningkatkan kenyamanan pengemudi ketika melewati tikungan tersebut.

1.6 Keaslian Tugas Akhir

Penelitian tentang geometrik jalan sebelumnya dilakukan Pumpun pada tahun 2016 mengenai evaluasi geometrik jalan pada ruas jalan Nioga – Gubume, Kabupaten Puncak Jaya, Papua serta Tapping pada tahun 2018 dengan penelitian yang sama di Jalan Lingkar Sorong-Pelabuhan Arar, Kabupaten Sorong, Papua Barat. Namun, berdasarkan pengamatan dan pengecekan yang dilakukan oleh penulis bahwa pada lokasi ruas jalan simpang Sejiram – Nanga Tepuai – Nanga Semangut belum pernah dilakukan.

1.7 Lokasi Tugas Akhir

Lokasi yang digunakan sebagai bahan penulisan terletak di ruas sepanjang simpang Sejiram – Nanga Tepuai – Nanga Semangut berada di Kabupaten Kapuas Hulu, Kalimantan Barat.



Gambar 1.1 Peta Wilayah Kalimantan Barat

(sumber : manuelroby.blogspot.com/2010/12/masyarakat-adat-tamambaloh-palin-kapuas.html diakses pada tanggal 6 Februari 2020)

a. pendahuluan

Pendahuluan dalam tugas akhir ini berisi tentang latar belakang dan permasalahan yang penulis ingin dibahas dalam tugas akhir.

b. tinjauan pustaka

Tinjauan pustaka dalam tugas akhir ini berisi literatur-literatur yang dipakai untuk membantu penulis dalam perihal mendukung landasan teori yang digunakan dalam penulisan tugas akhir.

c. landasan teori

Landasan teori dalam tugas akhir ini berisi teori yang digunakan penulis berdasarkan literatur yang ada untuk mengerjakan tugas akhir.

d. metodologi

Metodologi dalam tugas akhir ini berisi metode yang dipakai penulis dalam memperoleh data yang terkait dengan penulisan tugas akhir.

e. analisis dan pembahasan

Analisis dan Pembahasan dalam tugas akhir ini berisi analisis mengenai data yang sudah diambil dan dilakukan pengolahan data tersebut sehingga membuahkan suatu hasil.

f. kesimpulan dan saran

Kesimpulan dan saran dalam tugas akhir ini berisi pendapat dan saran penulis yang berdasarkan hasil penelitian tugas akhir yang sudah ditulis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Perencanaan Geometrik Jalan

Sukirman (1994) menjelaskan bahwa perencanaan geometrik jalan merupakan perencanaan yang dimana menitik beratkan bentuk fisik jalan supaya dapat menghasilkan jalanan yang aman dan optimal bagi penggunanya. Perencanaan geometrik tidak meliputi perencanaan perkerasan jalan maupun pekerjaan drainase jalan. Dasar-dasar perencanaan geometrik jalan adalah sifat gerakan dan ukuran kendaraan, sifat pengemudi dalam mengendalikan gerak kendaraanya dan karakteristik lalu lintas.

2.2 Elemen dari perencanaan geometrik jalan

Elemen perencanaan geometrik jalan terdiri dari 3 yaitu:

- a) alinyemen horizontal terkait dengan bentuk tikungan. Bentuk tikungan dapat berupa tikungan kekiri, kekanan, atau jalan lurus. Perencanaan ini akan mempertimbangkan peletakan tikungan yang sesuai dengan kondisi medan tersebut,
- b) alinyemen vertikal yang terkait dengan kelandaian suatu medan. Kelandaian dapat berupa penurunan, pendakian ataupun tidak sama sekali. Dalam perencanaan ini akan mempertimbangkan sifat operasi kendaraan, keamanan, jarak pandang, dan fungsi jalan. Selain hal tersebut, pekerjaan memerlukan pekerjaan galian dan timbunan tanah jika dikondisi medan yang ekstrim,

- c) penampang melintang jalan yang membahas bagian-bagian median jalan, lebar dan jumlah lajur, drainase permukaan, kelandaian lereng tebing galian dan timbunan dan bangunan pelengkap jalan.

2.3 Studi literatur

Gaca dan Kiec (2016) menjelaskan bahwa dalam melakukan perancangan kecepatan rencana jalan perlu diperhatikan karena seringkali kasus kecelakaan yang terjadi di jalan dikarenakan pengemudi kendaraan tidak mengetahui kecepatan rencana jalan tersebut sehingga ketika suatu titik mengalami perubahan kecepatan, pengemudi tersebut terlalu lambat mengurangi kecepatan kendaraannya atau mengurangi kecepatan tidak sesuai dengan kecepatan rencana tersebut. Ketika melakukan perancangan jalan, kecepatan rencana yang ada tidak hanya memenuhi target minimum kecepatan jalan tersebut namun juga memperhatikan kecepatan maksimum pengemudi yang diinginkan .

Wang dkk (2019) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa pada umumnya orang dewasa umumnya mengembangkan sebuah skema ketika melewati suatu alinyemen. Ketika menghadapi suatu kondisi jalan baik dari kecepatan rencana ataupun desain jalan yang tidak homogen dalam tikungan gabungan maka dapat mengganggu performa pengemudi. Perencanaan jalan disarankan memperhatikan kecepatan rencana serta kehomogenan jalan dalam tikungan gabungan.

Bassani (2017) dalam jurnalnya menjelaskan bahwa dalam mendesain tikungan jalan raya atau terowongan untuk truk factor yang diperhatikan terlebih dahulu adalah jarak hentinya. Faktor ini dapat mempengaruhi bagaimana

mendesain jalan raya atau terowongan bawah tanah yang sesuai untuk truk mengingat radius putar truk lebih besar dibanding dengan mobil sejenis sedan dan korelasi antara kecepatan desain dengan radius tikungan bahwa nilai kecepatan desain dengan radius putar berbanding terbalik.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Menurut Pemerintah Republik Indonesia bahwa jalan merupakan sebuah prasarana transportasi darat yang baik berada di permukaan tanah, di atas muka tanah atau muka air, di bawah muka tanah atau muka air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel. Komponen-komponen pada jalan raya antara lain :

a. jalur lalu lintas

Jalur lalu lintas adalah sebuah bagian jalan yang digunakan untuk berjalannya aktivitas lalu lintas. Jalur lalu lintas terdiri dari satu atau beberapa lajur kendaraan. Lajur kendaraan adalah bagian pada jalur yang dimana berfungsi sebagai tempat mengalirnya suatu arus kendaraan dalam 1 arah. Jalur lalu lintas dibagi menjadi beberapa tipe yakni :

- 1) 1 jalur-2 lajur-2 arah,
- 2) 1 jalur-2 lajur-1 arah,
- 3) 2 jalur-4 lajur-2 arah ,
- 4) 2 jalur-n lajur-2 arah di mana n = jumlah lajur.

b. bahu jalan

Bahu jalan merupakan suatu bagian jalan yang terletak bersebelahan dengan jalur lalu lintas yang berfungsi sebagai :

- 1) tempat pemberhentian sementara,
- 2) tempat peletakan alat-alat pekerjaan pemeliharaan atau perbaikan jalan,

3) tempat untuk lintasan-lintasan kendaraan darurat seperti kendaraan patroli atau ambulans.

c. median

Median adalah sebuah titik dimana titik tersebut digunakan sebagai pembatas 2 atau lajur yang berbeda. Median jalan bisa berbentuk garis putih ataupun marka.

d. pengaman tepi

Pengaman tepi merupakan sebuah pembatas pada bagian tepi badan jalan. Penggunaan pengaman tepi biasanya digunakan seperti pada tikungan pada sepanjang jalan yang berada di perbukitan sehingga mencegah kendaraan jatuh ke dalam jurang tersebut.

3.2 Klasifikasi Jalan

3.2.1 Klasifikasi berdasarkan Medan Jalan

Klasifikasi medan jalan menurut Bina Marga (1997) dikelompokkan berdasarkan kondisi kemiringan medan yang diukur dari tegak lurus garis kontur.

Medan jalan dikelompokkan dalam tabel 3.1

Tabel 3.1 Klasifikasi Fungsi Jalan

NO	Fungsi	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1	Datar	D	< 3
2	Perbukitan	B	3-25
3	Pegunungan	C	> 25

(Sumber: No. 038/TBM/1997)

3.2.2 Klasifikasi berdasarkan Fungsinya

Berdasarkan fungsinya, Jalan dibagi menjadi beberapa tipe yaitu:

a. jalan arteri

Jalan yang diperuntukan untuk perjalanan jauh dengan kecepatan tempuh rerata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

b. jalan kolektor

Jalan yang diperuntukan untuk perjalanan yang relatif dengan kecepatan tempuh rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi,

c. jalan lokal

Jalan yang diperuntukan untuk perjalanan jarak dekat, dengan kecepatan tempuh rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

3.2.3 Klasifikasi berdasarkan kelasnya

Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton. Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan kasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat dalam tabel 3.2

Tabel 3.2 Klasifikasi Medan Jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Termuat MST (ton)
Arteri	I	> 10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	

(Sumber: No. 038/TBM/1997)

3.3 Parameter Geometrik Jalan

3.3.1 Kendaraan Rencana

Kendaraan Rencana adalah perkiraan bentuk dimensi dan radius putar kendaraan yang akan melewati jalan yang dirancang. Kendaraan rencana dibagi

dalam 3 tipe yakni :

- kendaraan kecil antara lain mobil penumpang,
- kendaraan sedang antara lain truk 3 as tandem atau oleh bus besar 2 as,
- kendaraan besar antara lain truk-semi-trailer.

Dimensi dasar untuk masing-masing kategori Kendaraan Rencana ditunjukkan dalam tabel 3.3.

Tabel 3.3 Klasifikasi Kendaraan

Kategori Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (cm)			Tonjolan (cm)		Radius Putar		Radius Tonjolan (cm)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Min	Maks	
Kecil	130	210	580	90	150	420	730	790
Sedang	410	260	1210	210	240	740	1280	1410
Besar	410	260	2100	120	90	290	1400	1370

(Sumber: No. 038/TBM/1997)

3.3.2 Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Bina Marga (1994) menjelaskan bahwa satuan mobil penumpang merupakan sebuah satuan yang digunakan untuk kendaraan dalam perhitungan kapasitas jalan. Setiap kendaraan bermotor ataupun tidak memiliki satuan tersebut meskipun nilainya bervariasi. Klasifikasi nilai emp dapat dilihat di tabel 3.4

Tabel 3.4 Klasifikasi nilai EMP pada kendaraan

No	Jenis Kendaraan	Datar/Perbukitan	Pegunungan
1	Sedan atau Jeep	1,0	1,0
2	Minibus , truk kecil , kendaraan pick up	1,2-2,4	1,9-3,5
3	Bus dan Truk besar	1,2-5,0	2,2-6

(Sumber: No. 038/TBM/1997)

3.3.3 Volume Lalu Lintas Harian Rencana

Volume Lalu Lintas Harian Rencana (VLHR) menurut Bina Marga adalah perkiraan jumlah frekuensi lalu lintas yang terjadi di lokasi tersebut dalam satu hari yang dinyatakan dalam satuan SMP/hari. Volume Jam Rencana (VJR) adalah

perkiraan jumlah frekuensi lalu lintas pada jam sibuk rencana lalu lintas, yang dinyatakan dalam SMP/jam, dihitung dengan rumus sebagai berikut: (3-1)

$$VJR = VLRH \times \frac{K}{F}$$

Keterangan :

K = faktor volume lalu lintas jam sibuk

F = faktor variasi tingkat lalu lintas perseperempat jam dalam satu jam.

VJR digunakan untuk menghitung jumlah lajur jalan dan fasilitas lalu lintas lainnya yang diperlukan. Nilai K dan F dapat dilihat dari tabel 3.5.

Tabel 3.5 Nilai Faktor K dan Nilai Faktor F

VLRH	Nilai Faktor-K (%)	Nilai Faktor-F (%)
Lebih dari 50.000	4 – 6	0,9 - 1
30.000-50.000	6 – 8	0,8 - 1
10.000-30.000	6 – 8	0,8 - 1
5.000-10.000	8 – 10	0,6 - 0,8
1.000-5.000	10 - 12	0,6 - 0,8
Kurang dari 1.000	12 - 16	Kurang dari 0,6

(Sumber: No. 038/TBM/1997)

3.3.4 Kecepatan Rencana (V_R)

Hendarsin (2000) kecepatan rencana adalah kecepatan yang dipilih dalam perencanaan geometrik jalan berdasarkan pertimbangan seperti kondisi cuaca, kondisi lalu lintas dan pengaruh samping jalan yang dimana membuat pengendaraan dapat berkendara dengan nyaman dan aman dalam kondisi yang optimal. V_R untuk masing masing fungsi jalan dapat ditetapkan dari tabel 3.6.

Tabel 3.6 Angka Kecepatan Rencana

Fungsi	Kecepatan Rencana, V_R (km/jam)	Lebar jalan minimum (m)
Arteri Primer	60	11
Arteri Sekunder	40	11
Kolektor Primer	40	9
Kolektor Sekunder	20	9
Lokal Primer	20	7.5
Lokal Sekunder	19	7.5

(Sumber: PP 34/2006)

Bina Marga (2005), untuk kondisi medan yang sulit V_R segmen jalan dapat diturunkan dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak lebih dari 20 km/jam.

3.3.5 Jarak Pandang

Menurut Bina Marga (1997), jarak pandang adalah jarak minimal yang diperlukan oleh pengemudi kendaraan untuk melakukan tindakan ketika terjadi sesuatu halangan/hambatan yang membahayakan pengemudi tersebut. Jarak pandang terbagi menjadi dua, yaitu jarak pandang henti (J_h) dan jarak pandang mendahului (J_d).

3.3.5.1 Jarak Pandang Henti (J_h)

Bina Marga (1997) menjelaskan bahwa jarak pandang henti adalah jarak minimal yang diperlukan oleh pengemudi kendaraan untuk menghentikan kendaraannya ketika melihat suatu halangan yang dapat membahayakan pengemudi tersebut. Dalam perhitungan J_h , diasumsikan bahwa tinggi mata pengemudi ± 105 cm dan tinggi halangan ± 15 cm yang ditinjau dari permukaan jalan. Dalam memberhentikan kendaraan, ada dua elemen jarak yang penting yakni:

- a. jarak tanggap (J_{ht}) adalah jarak yang diperlukan pengemudi untuk dapat bertindak ketika melihat suatu hambatan yang mengganggu pengemudi yang menyebabkan ia harus mengurangi kecepatan kendaraan tersebut.
- b. jarak pengereman ($J_{h'}$) adalah jarak yang dibutuhkan untuk menurunkan kecepatan kendaraan dari pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti total. J_h dihitung dalam satuan meter.

$$J_{h'} = \frac{V_R}{3,6} T + \frac{\left(\frac{V_R}{3,6}\right)^2}{2gf} \quad (3-2)$$

Keterangan:

V_R = kecepatan rencana (km/jam)

T = waktu tanggap, ditetapkan 2,5 detik

g = percepatan gravitasi, ditetapkan 9,8 m/det²

f = koefisien gesek memanjang perkerasan jalan aspal, ditetapkan 0,35-0,55

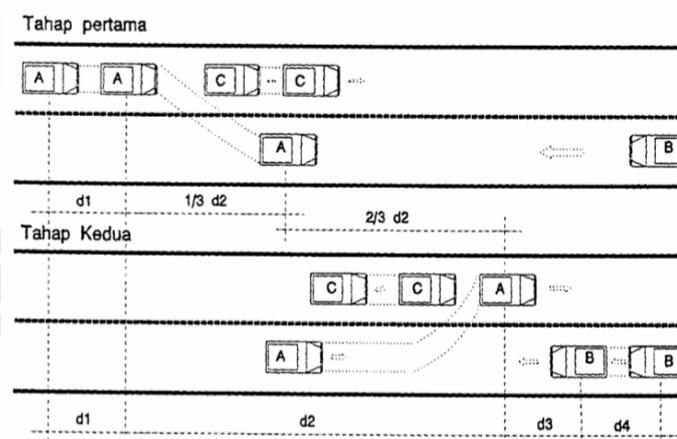
Tabel 3.7 Tabel jarak berhenti minimum

V_R (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jh Minimum (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

(Sumber: No. 038/TBM/1997)

3.3.5.2 Jarak Pandang mendahului (J_d)

J_d adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula. J_d dihitung berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi ± 105 cm dan tinggi hambatan ± 105 cm.



Gambar 3.1 Tahapan cara mendahului kendaraan (Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota, 1997)

Keterangan:

A = kendaraan yang mendahului

B = kendaraan yang berlawanan arah

C = Kendaraan yang didahului kendaraan A

d_1 = jarak yang ditempuh selama waktu tanggap (m)

d_2 = jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula (m)

d_3 = jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan setelah proses mendahului selesai (m)

d_4 = jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan, yang besarnya diambil sama dengan $2/3 d_2$ (m).

Jarak mendahului dapat dihitung dengan persamaan:

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad (3-3)$$

Dimana

$$d_1 = 0.278 \cdot (V_R - m + \frac{a \cdot T_1}{2}) \quad (3-4)$$

$$T_1 = 2.12 + 0.026 \cdot V_R \quad (3-5)$$

$$d_2 = 0.278 \times V_R \times T_2 \quad (3-6)$$

$$T_2 = 6.56 + 0.048 \cdot V_R \quad (3-7)$$

Untuk d_3 dapat dilihat pada tabel 3.8

Tabel 3.8 Nilai d_3

V_R (km/jam)	50-65	65-80	80-95	95-110
d_3 (m)	30	55	75	90

(Sumber: No. 038/TBM/1997)

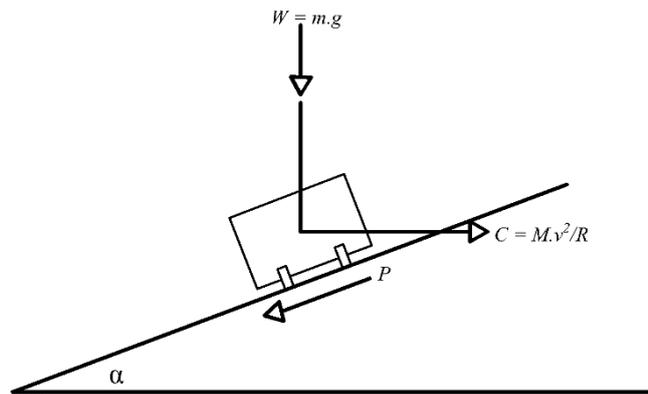
$$d_4 = \frac{2}{3} \times d_2 \quad (3-8)$$

3.4 Alinemen Horizontal

Alinemen horizontal berhubungan dengan perancangan perubahan arah pada jalan raya di bidang horizontal. Pada dasarnya, alinemen horizontal terdiri dari dua garis lurus yang terpisah yang dihubungkan dengan dua lengkung transisi yang kemudian terhubung yang membentuk sebuah lengkungan, kecuali di beberapa kondisi yang dimana tidak diperlukannya lengkung transisi sehingga hanya memunculkan lengkungannya saja (Rogers dan Enright, 2016).

Dalam melakukan suatu tikungan, terdapat suatu gaya yang muncul akibat melakukan pergerakan pada suatu lintasan yang berbentuk seperti lingkaran yaitu

gaya sentrifugal. Gaya sentrifugal merupakan reaksi yang dapat mendorong keluar lintasan secara radial. Penjelasan mengenai gaya sentrifugal dapat dijelaskan dengan pendekatan hukum newton ketiga.



Gambar 3.2 Pendekatan situasi yang terjadi pada tikungan

Keterangan :

W = gaya berat kendaraan

C = gaya sentrifugal yang terjadi secara horizontal

P = gaya gesek antara ban kendaraan dengan jalan raya

α = superelevasi pada tikungan

M = massa kendaraan

g = gravitasi bumi dimana bernilai 9,81 m/s

N = reaksi penahan berat kendaraan pada suatu bidang

v = kecepatan kendaraan (km/jam)

Gaya yang dapat menahan gaya sentrifugal adalah gaya dari gesekan antara ban kendaraan dengan permukaan jalan raya dan berat kendaraan ketika berada pada tikungan tersebut. Maka dapat disimpulkan bahwa

$$[W \times \sin(\alpha)] + P = \left[\left(M \times \frac{v^2}{R} \right) \times \cos(\alpha) \right] \quad (3-9)$$

Kemudian, disederhanakan menjadi

$$\frac{v^2}{127(e + \mu)} = R \quad (3-10)$$

$$D = \frac{25}{2 \pi R} \times 360^\circ \quad (3-11)$$

Keterangan:

e = nilai superelevasi dalam (%)

μ = nilai friksi pada ban kendaraan

R = jari-jari tikungan

D = derajat lengkung

Agar menghindari terjadi kecelakaan, diperlukan nilai jari-jari minimum

yang dipengaruhi kecepatan rencana serta superelevasi maksimum dan nilai friksi maksimum.

$$R = \frac{v^2}{127(e_{maks} + \mu_{maks})} \quad (3-12)$$

3.5 Kemiringan melintang jalan lurus (en)

Sukirman (1994) untuk jalan melintang lurus sebenarnya tidak diperlukan elevasi. Aspal pada jalan raya terbuat dari minyak dan ketika terjadi hujan atau aliran air dapat mengurangi daya lekat campuran aspal yang dapat menimbulkan rusaknya jalan raya. Elevasi dalam jalan lurus diperkenankan untuk genangan air dapat mengalir ke sisi samping jalan raya dan dapat masuk ke saluran air yang ada. Pada umumnya kemiringan jalan lurus diambil sebesar 2 – 4 % tergantung dari campuran aspal tersebut.

3.6 Lengkung peralihan

Sukirman (1994) menjelaskan bahwa lengkung peralihan adalah lengkung yang disisipkan di antara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari-jari tetap R ; berfungsi mengantisipasi perubahan alinemen jalan dari bentuk lurus (R tak terhingga) sampai bagian lengkung jalan berjari-jari tetap R sehingga gaya

sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat berjalan di tikungan berubah secara berangsur-angsur, baik ketika kendaraan mendekati tikungan maupun meninggalkan tikungan. Bentuk lengkung peralihan dapat berupa parabola atau spiral (clothoid). Bina Marga (1997) menetapkan penggunaan bentuk spiral sebagai bentuk lengkung peralihan yang digunakan. Lama waktu perjalanan di lengkung peralihan perlu dibatasi untuk menghindarkan kesan perubahan alinemen yang mendadak, ditetapkan 3 detik (pada kecepatan V_R). Untuk menghitung lengkung peralihan, dapat digunakan rumus sebagai berikut :

- a. berdasarkan waktu tempuh di lengkung peralihan

$$L_s = \frac{V_R}{3,6} T \quad (3-13)$$

Keterangan :

T = waktu tempuh pada lengkung peralihan

V_R = kecepatan rencana (km/jam)

- b. berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal

$$L_s = 0,022 \frac{V_R^3}{R C} - 2,727 \frac{V_R^e}{C} \quad (3-14)$$

- c. berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$L_s = \frac{(e_m - e_n) V_R}{3,6 r_e} \quad (3-15)$$

Keterangan:

V_R = kecepatan rencana (km/jam)

e_m = superelevasi maksimum

e_n = superelevasi normal

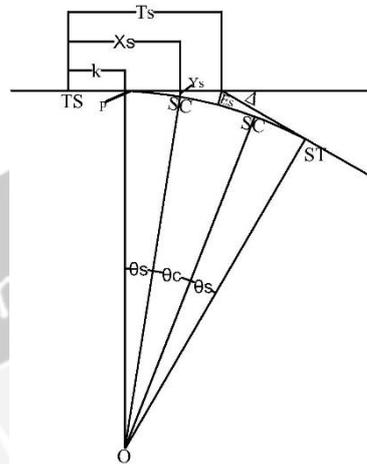
r_e = perubahan kemiringan melintang jalan (m'/m/detik)

X_s = absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS ke SC (jarak lurus lengkung peralihan)

Jika dalam hal ini nilai p kurang dari 0,25 m maka disarankan menggunakan tikungan tipe F-C (*Full Circle*) mengingat lengkung tipe FC tidak memerlukan

lengkung peralihan sama sekali. Lengkung peralihan dipakai jika ingin mendesain tikungan yang bertipe S-C-S (*Spiral-Circle-Spiral*) atau S-S. (*Spiral-Spiral*).

- a. lengkung busur lingkaran dengan lengkung peralihan (S-C-S)



Gambar 3.3 Contoh tikungan tipe S-C-S

Keterangan:

X_s = absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS ke SC (jarak lurus lengkung peralihan)

Y_s = ordinat titik SC pada garis tegak lurus garis tangen, jarak tegak lurus ke titik SC pada lengkung

L_s = panjang lengkung peralihan (panjang dari titik TS ke SC atau CS ke ST)

L_c = panjang busur lingkaran (panjang dari titik SC ke CS)

T_s = panjang tangen dari titik PU ke titik TS atau ke titik ST

TS = titik dari tangen ke spiral

SC = titik dari spiral ke lingkaran

E_s = jarak dari PI ke busur lingkaran

θ_s = sudut lengkung spiral

θ_c = sudut lengkung lingkaran

R_c = jari-jari lingkaran

p = pergeseran tangen terhadap spiral

k = absis dari p pada garis tangen spiral

sumber : Hendarsin (2000)

Untuk tikungan tipe S-C-S, jika nilai $L_c < 25$ maka dianjurkan menggunakan tikungan tipe S-S

Rumus yang digunakan:

$$X_s = L_s \left[1 - \frac{L_s^2}{40 \times R_c^2} \right] \quad (3-16)$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 \times R_c} \quad (3-17)$$

$$\theta_s = \frac{90}{\pi} \times \frac{L_s}{R_c} \quad (3-18)$$

$$p = \frac{L_s^2}{6 \times R_c} - R_c(1 - \cos\theta_s) \quad (3-19)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{6 \times R_c^2} - R_c(1 - \cos\theta_s) \quad (3-20)$$

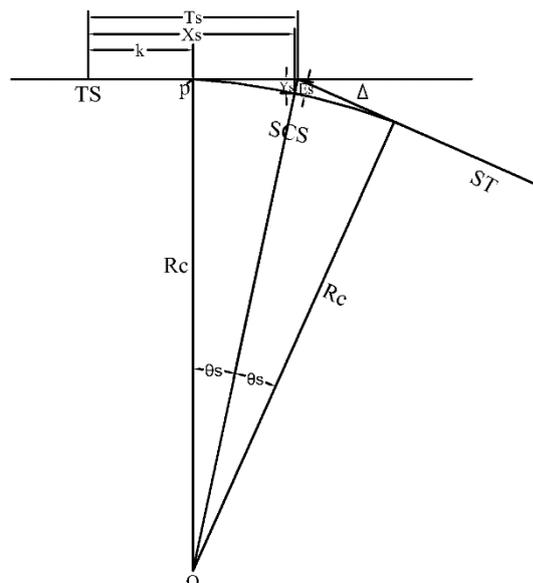
$$T_s = (R_c + p) \times \tan\left(\frac{1}{2} \Delta\right) + k \quad (3-21)$$

$$E_s = (R_c + p) \times \sec\left(\frac{1}{2} \Delta\right) - R_c \quad (3-22)$$

$$L_c = \frac{\Delta - 2\theta_s}{180} \times \pi \times R_c \quad (3-23)$$

$$L_{\text{total}} = L_c + 2 \times L_s \quad (3-24)$$

b. lengkung peralihan saja (S-S)



Gambar 3.4 Gambar tikungan tipe SS

Rumus yang digunakan:

$$L_c = 0 \quad (3-25)$$

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta \quad (3-26)$$

$$L = 2 \times L_s \quad (3-27)$$

$$L_s = \frac{\theta_s \times \pi \times R_c}{90} \quad (3-28)$$

Jika lengkung peralihan digunakan, posisi lintasan tikungan bergeser dari bagian jalan yang lurus ke arah sebelah dalam sebesar p. Nilai p (m) dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$P = \frac{L_s^2}{24 R_c} \quad (3-29)$$

Jika dalam hal ini nilai p kurang dari 0,25 m maka disarankan menggunakan tikungan tipe FC.

3.7 Kelandaian relatif

Hendarsin (2000) menjelaskan kelandaian relatif adalah besarnya kelandaian akibat perbedaan elevasi tepi perkerasan sebelah luar sepanjang lengkung peralihan. kelandaian relatif hanya berdasarkan tinjauan perubahan bentuk penanmapng melintang jalan belum termasuk adanya perubahan alinemen vertikal jalan. Landai relative dapat dihitung dengan rumus

$$\frac{1}{m} = \frac{(e+en)B}{L_s} \quad (3-30)$$

Keterangan:

$\frac{1}{m}$	= landai relatif, (%)
e	= superelevasi, (m/m')
en	= kemiringan melintang normal (m/m')
B	= lebar jalur (m)

3.8 Pelebaran Tikungan Jalan

Hendarsin (2000) menjelaskan bahwa pelebaran pada tikungan diperlukan untuk mempertahankan kendaraan tetap pada lintasannya ketika melewati tikungan tersebut, dikarenakan dengan kecepatan tertentu kendaraan cenderung untuk keluar jalur ketika melewati tikungan yang dimana diakibatkan oleh posisi roda depan dan roda belakang yang tidak sama, yang tergantung dari jenis kendarannya.

$$b' = b + Rc - \sqrt{Rc^2 - p^2} \quad (3-31)$$

$$Td = \sqrt{Rc^2 + A(2p + A)} - Rc \quad (3-32)$$

$$Z = \frac{0.105 \times V_R}{\sqrt{R}} \quad (3-33)$$

$$Bt = n (B + C) + Z \quad (3-34)$$

$$\Delta b = Bt - Bn \quad (3-35)$$

B'	= <i>Offtracking</i> ,
Td	= Tonjolan depan
Rc	= Jari-jari tikungan
Bt	= Lebar total tikungan
Δb	= selisih Bt dengan lebar jalan
U	= Nilai <i>Offtracking</i>

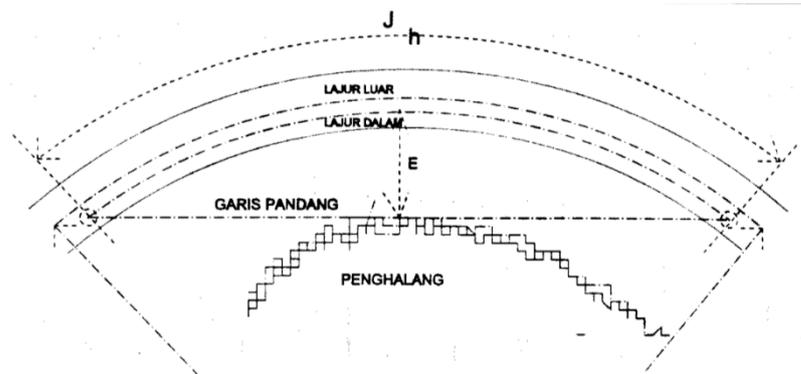
3.9 Kebebasan Hambatan Samping

Sukirman (1994) menjelaskan bahwa kebebasan hambatan samping pada tikungan bertujuan untuk membebaskan pandangan pengemudi dari halangan-

halangan pada sisi jalan seperti pohon-pohon atau bangunan agar dapat melihat kendaraan pada jarak pandang yang sesuai persyaratan.

Untuk nilai $J_h < L$

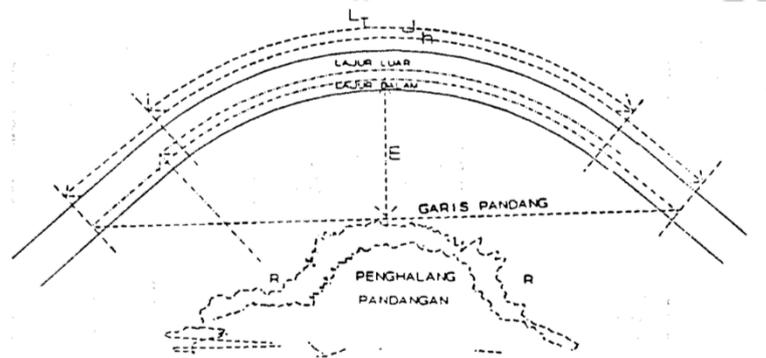
$$E = R' \times \left(1 - \cos\left(\frac{28.65 \times J_h}{R'}\right)\right) \quad (3-36)$$



Gambar 3.5 Nilai E jika $J_h < L$
Sumber : Modul RDE-10 (Bina Marga,2005)

Untuk nilai $J_d > L$

$$E = R' \times \left[1 - \cos\left(\frac{28.65 \times J_d}{R'}\right)\right] + \frac{J_d - L_t}{2} \times \sin\left(\frac{28.65 \times J_d}{R'}\right) \quad (3-37)$$



Gambar 3.6 Nilai E jika $J_h > L_t$
Sumber : Modul RDE-10 (Bina Marga,2005)

3.10 Alinemen Vertikal

Sukirman (1994) menjelaskan bahwa alinemen vertikal adalah perpotongan

bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan atau melalui tepi dalam masing-masing perkerasan untuk jalan dengan median. Perancangan alinemen ini sangat bergantung dengan biaya pembangunan untuk melakukan pekerjaan tanah.

Bina Marga mengategorikan alinemen vertikal menjadi dua bagian yakni bagian kelandaian vertikal dan bagian lengkung vertikal. Bagian landai vertikal mengenai kenaikan atau penurunan dari suatu medan dan bagian lengkung vertikal mengenai bentuk lengkung cembung atau cekung.

3.10.1 Kelandaian Minimum

Hendarsin (2000) menjelaskan bahwa untuk jalan yang dimana tepi perkerasannya menggunakan kerb maka diperlukan kelandaian minimum sebesar 0,5% untuk keperluan kemiringan saluran samping.

3.10.2 Kelandaian Maksimum

Menurut Bina Marga (1997), kelandaian maksimum dimaksudkan untuk memungkinkan kendaraan bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti. Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh yang mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah. Kelandaian maksimum yang diizinkan dapat dilihat dalam tabel 3.9

Tabel 3.9 Kelandaian maksimum yang diizinkan

V_R (km/jam)	120	110	100	80	60	50	40	<40
Kelandaian Maksimal (%)	3	3	4	5	8	9	10	10

(Sumber: No. 038/TBM/1997)

3.10.3 Panjang kritis

Sukirman (1994) menjelaskan bahwa tidak hanya landai maksimum yang

perlu diperhatikan dalam perancangan alinemen vertikal jalan namun juga memperhatikan panjang kritis terlebih untuk kondisi dimana kelandaian medan yang besar. Batas kritis diambil jika kecepatan truk berkurang sampai separuh nilai V_R rencana dalam satu menit.

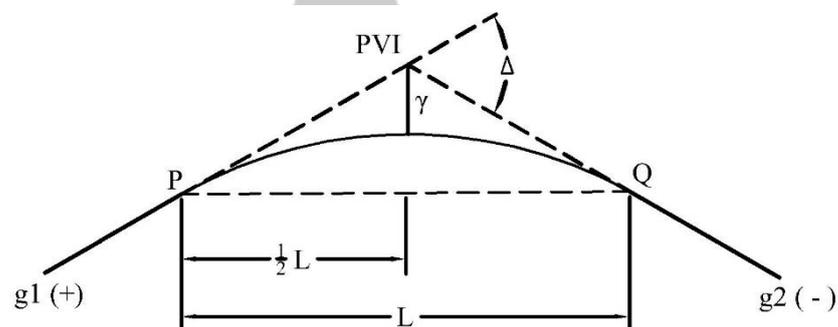
Tabel 3.10 tabel panjang kritis

Kecepatan pada tanjakan awal (km/jam)	Kelandaian (%)						
	4	5	6	7	8	9	10
80	630	460	360	270	230	230	200
60	320	210	160	120	110	90	80

(Sumber: No. 038/TBM/1997)

3.10.4 Lengkung Vertikal

Hendarsin (2000) mendefinisikan lengkung vertikal diperlukan untuk menghubungkan antara 2 kelandaian yang memiliki nilai yang berbeda dan direncanakan untuk tidak membuat pengemudi merasa guncangan ketika melewati perubahan kelandaian. Lengkung vertikal dibagi menjadi lengkung vertikal cembung dan lengkung vertikal cekung. Untuk pendakian diberi tanda (+) sedangkan untuk penurunan diberi tanda (-) ketentuan pendakian atau penurunan ditinjau dari kiri gambar.



Gambar 3.7 Persamaan lengkung parabola

Nilai γ bisa didapat dengan rumus persamaan lengkung parabola dimana:

$$\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{g_2 - g_1}{L} \right) x^2 \quad (3-38)$$

Keterangan:

- γ = perbedaan nilai elevasi antara titik P dan titik yang ditinjau di sta (m)
- L = panjang lengkung vertikal parabola (m)
- g_1 = kelandaian tangen dari P (%)
- g_2 = kelandaian tangen dari Q (%)
- x = titik yang ditinjau (m)



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan evaluasi yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa kesimpulan yaitu diantaranya:

1. jalan pada sta merupakan jalan kolektor sekunder dengan kecepatan rencana minimal sebesar 20 km/jam. Namun pada tikungan jalan tersebut kecepatan rencana yang dipakai sebesar 30-40 km/jam.
2. tikungan pada sta 495+205.620 dan sta 509+269.14 yang awalnya bertipe S-C-S setelah diubah menjadi bertipe S-S dikarenakan nilai Lc yang dibawah standard dan Bina Marga sudah menetapkan mengenai nilai minimum Lc,
3. pada sta 580+433.057, perencana tidak memperhatikan syarat minimal Ls dan terlalu memaksakan nilai R mendekati minimal serta nilai superelevasi yang terlalu besar,
4. kebebasan hambatan samping yang tersedia hanya untuk jarak pandang henti yang dimana berarti pada tikungan ini tidak diperkenankan untuk melakukan manuver mmenyiap.
5. pada tikungan ini, tidak terdapat data pelebaran tikungan ketika terjadi *offtracking* yang dikarenakan adanya truk yang dimana diperlukan agar pengemudi truk tidak perlu mengambil jalur sebelahnya ketika melewati tikungan
6. untuk sta perbaikan tikungan tidak merupakan suatu keharusan namun alangkah baiknya dilakukan agar membuat pengemudi terasa nyaman

dengan nilai L_c yang pas namun untuk sta diperlukan perombakan karena tikungan tersebut terlalu tajam serta curam sehingga dapat membahayakan pengemudi kendaraan.

6.2. Saran

Saran yang dapat penulis berikan setelah melakukan evaluasi adalah sebagai berikut:

1. pada saat melakukan perencanaan jalan tipe *Spiral-Circle-Spiral*, perlu memperhatikan nilai L_c yang dihasilkan karena nilai L_c yang rendah dikhawatirkan kendaraan yang melintasi tikungan tersebut akan sulit bermanuver sesuai dengan bentuk tikungan tersebut. Jika dirasa nilai L_c terlalu kecil maka diganti dengan tipe *Spiral-Spiral*,
2. memperhatikan penggunaan V_R dengan nilai superelevasi yang ada mengingat Bina Marga telah menetapkan nilai superelevasi maksimum pada kecepatan rencana tertentu,
3. jika dalam perencanaan geometrik didapati kondisi medan yang mengganggu perencanaan, tidak wajib untuk mendesain sesuai kondisi medan tersebut. Sebaiknya dilakukan pekerjaan tanah seperti galian dan timbunan supaya tidak menghasilkan tikungan dengan jari-jari dan panjang lengkung yang terlalu kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Bassan, S., 2017, Sight distance and horizontal curve aspects in the design of road tunnels vs. highways: Part II (trucks), *Tunnelling and Underground Space Technology Research*, vol.70, pp 422 - 434.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*, Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Jakarta
- Direktorat Jendral Bina Marga, 2005, *Modul Road Design Engineer-10: Perencanaan Geometrik Jalan*, Jakarta
- Gaca, S., and Kiec, M., 2016, Speed management for local and regional rural roads, *Transportation Research Procedia*, vol.14, pp 4170 - 4179.
- Hendarsin, S.L., 2000, *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- Pemerintah Indonesia, 2004, *Undang-Undang Nomor 38 tahun 2004 Tentang Jalan*, Lembaran Negara RI Tahun 2006, No.132, Sekretariat Negara, Jakarta.
- Pemerintah Indonesia, 2006, *Peraturan Pemerintah No.34 Tahun 2006 Tentang Jalan*, Lembaran Negara RI Tahun 2006, No.86, Sekretariat Negara. Jakarta
- Pumpun, 2016, Evaluasi Geometrik Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Nioga – Gubume, Kabupaten Puncak Jaya, Papua STA 0+000 Sampai STA 3+500), Skripsi Program S-1, *Fakultas Teknik, Jurusan Sipil Universitas Atma Jaya*, Yogyakarta.
- Rogers, M., and Enright, B., 2016, *Highway Engineering*, John Wiley & Sons, Chicester.
- Sukirman, S., 1994, *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Nova, Bandung.
- Tappang, 2018, Evaluasi Geometrik Jalan (Studi Kasus Jalan Lingkar Sorong-Pelabuhan Arar, Kabupaten Sorong, Papua Barat STA 0+000 sampai STA 4+926), Skripsi Program S-1, *Fakultas Teknik, Jurusan Sipil Universitas Atma Jaya*, Yogyakarta.
- Wang, F., Chen, Y., Guo, J., Yu, C., Stevenson, M., Zhao, H., 2019, Middle-aged Drivers' subjective categorization for combined alignments on mountainous freeways and their speed choices, *Accident Analysis and Prevention Journal*, vol.127, pp 80-86.



LAMPIRAN

REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

NAMA PROYEK :

SNVT PERENCANAAN DAN PENGAWASAN JALAN NASIONAL (P2N)
PROVINSI KALIMANTAN BARAT

NO. PAKET :

76 (DUA BELAS)

NO. LINK :

PERENCANAAN TINGKAT JALAN LINGKUP KEASRI PER
RANG JALAN SELURUH - NO. 2004

NAMA PAKET / LINK :

KALIMANTAN BARAT

PROPOS :

PT. ASKON MULTI JASA

DIGAMBAR OLEH :

DIREKSIKAN OLEH :

DISETUI OLEH :

HOUM ROSARIO
DRAFTER CAD

RI ZAMBA
HIGHWAY ENGINEER

IR. M. ADRIAN
TEAM LEADER

JUDUL GAMBAR :

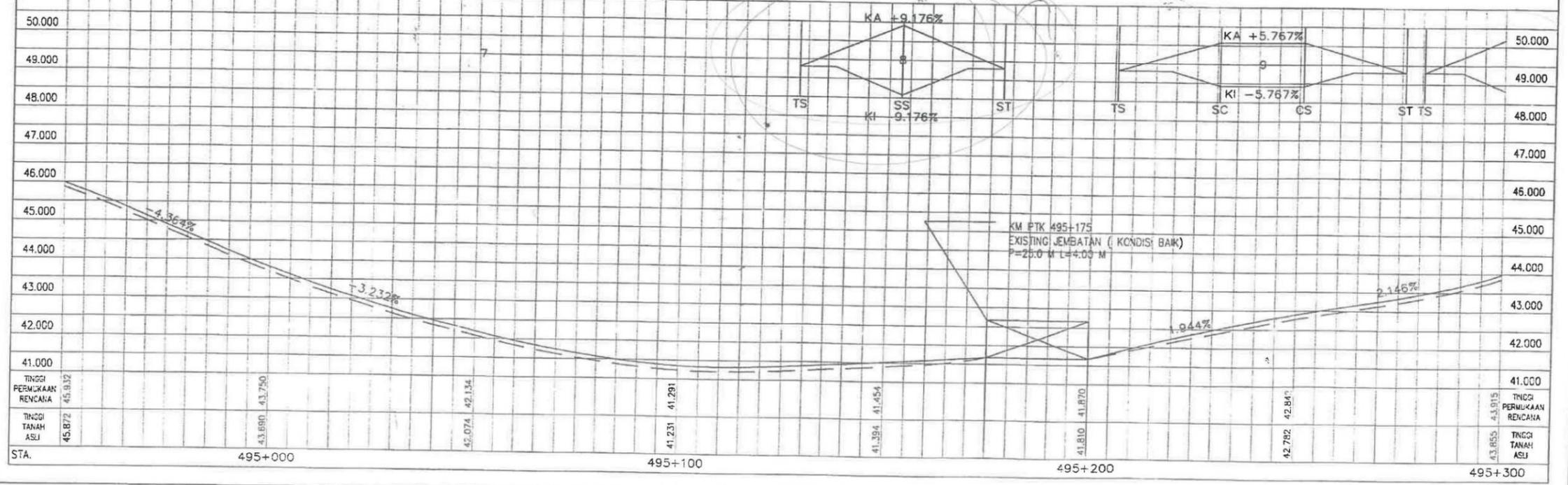
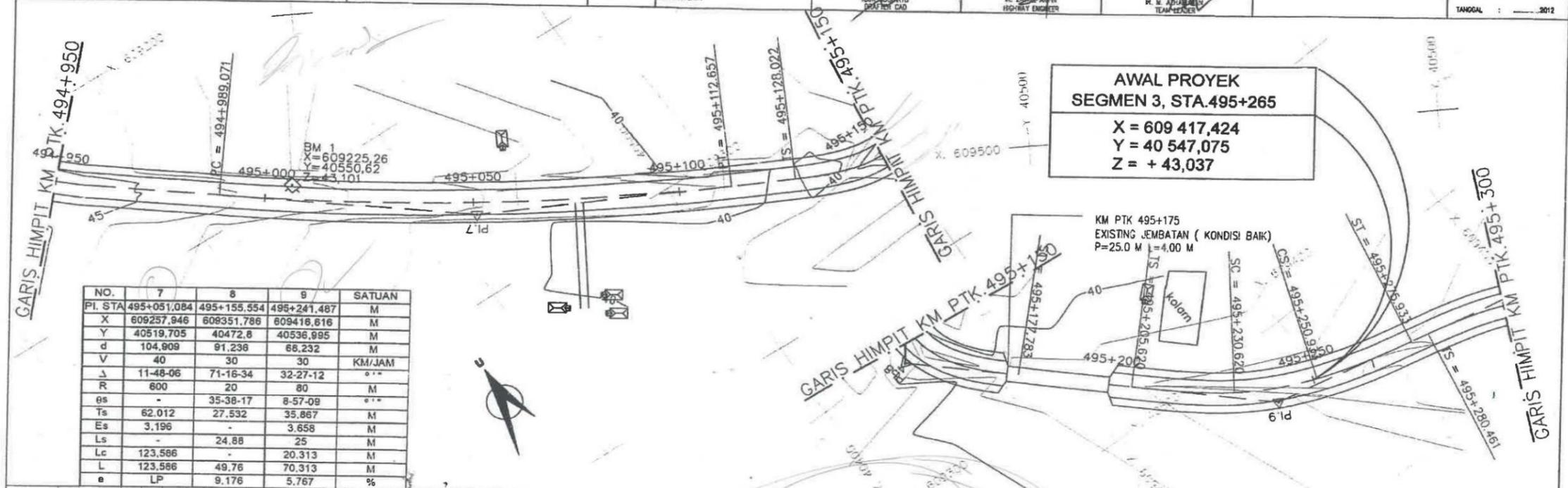
LONG DAN MEMANJANG

NO. LEMBAR : 3

NO. 1 : 1000

SKALA : VER. 1 : 100

TANGGAL : 2012



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

NAMA PROYEK :
SNVT PERENCANAAN DAN PENGAWASAN JALAN NASIONAL (P2JN)
PROVINSI KALIMANTAN BARAT

NO. PAKET :
NO. LINK :
NAMA PAKET / LINK :
PROVINSI :

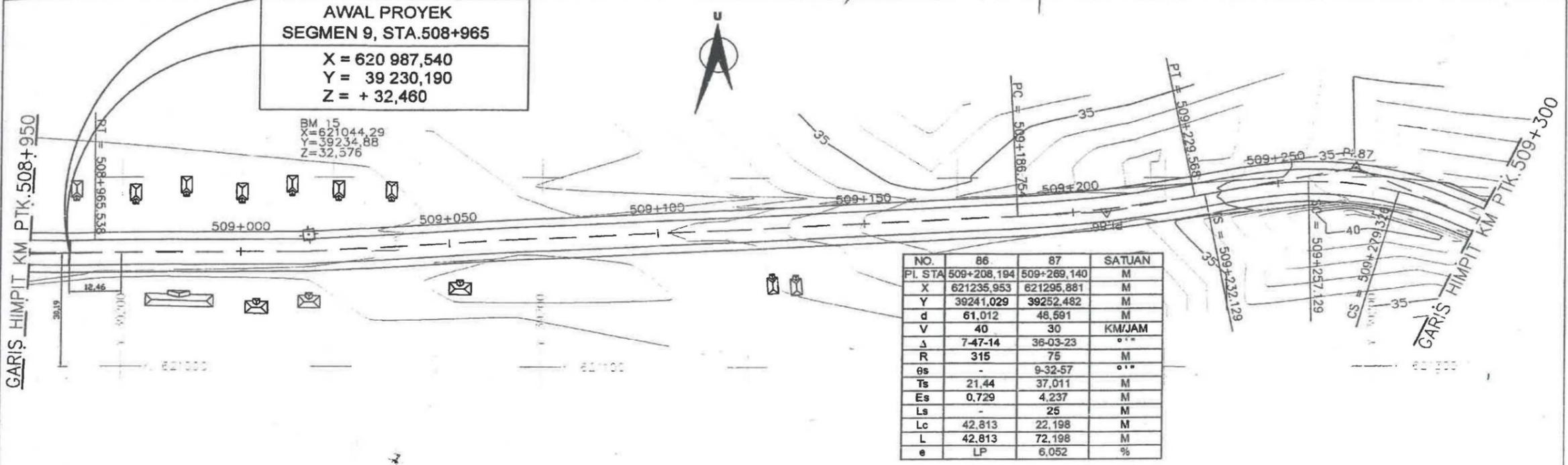
PT. ASKON MULTI JASA
DIGAMBAR OLEH :
DIRENCANAKAN OLEH :
DISETUIJ OLEH :

JUDUL GAMBAR :
LONG DAN MEMANJANG

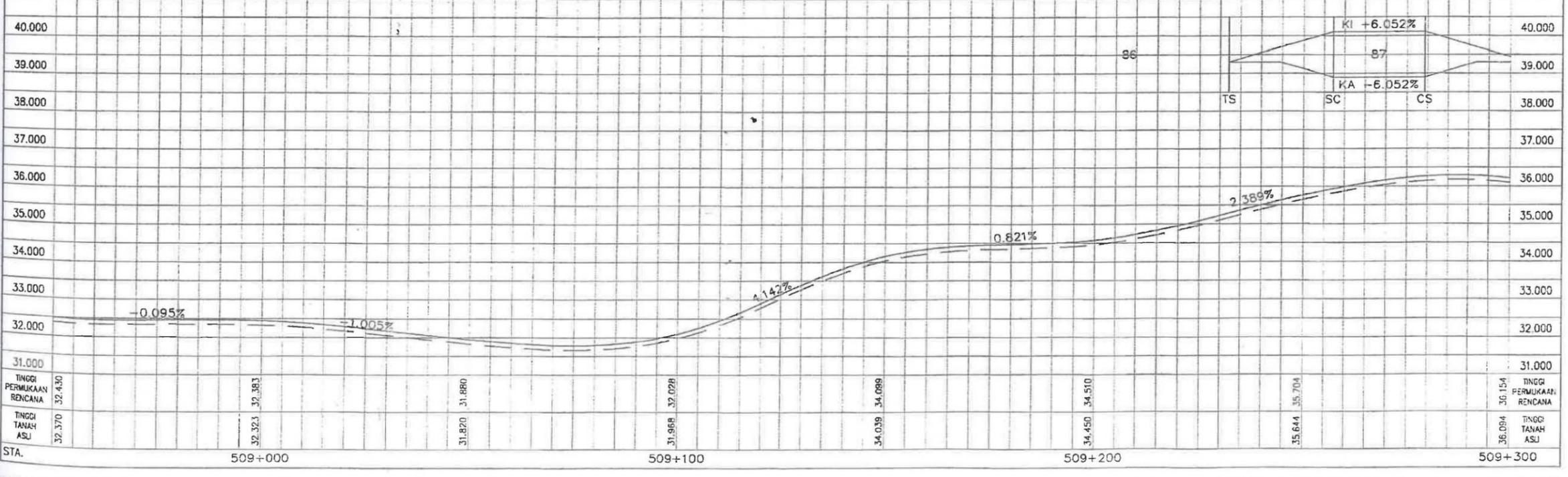
NO. LEMBAR : 43
SKALA : HOR. 1 : 1000
VER. 1 : 100
TANGGAL :2012

AWAL PROYEK
SEGMENT 9, STA.508+965
X = 620 987,540
Y = 39 230,190
Z = + 32,460

BM 15
X=621044,29
Y=39234,88
Z=32,576



NO.	86	87	SATUAN
PI. STA	509+208,194	509+289,140	M
X	621235,953	621295,881	M
Y	39241,029	39252,482	M
d	61,012	48,591	M
V	40	30	KM/JAM
J	7-47-14	36-03-23	°''
R	315	75	M
gs	-	9-32-57	°''
Ts	21,44	37,011	M
Es	0,729	4,237	M
Ls	-	25	M
Lc	42,813	22,198	M
L	42,813	72,198	M
e	LP	6,052	%



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

NAMA PROYEK :
SNVT PERENCANAAN DAN PENGAWASAN JALAN NASIONAL (P2N)
PROVINSI KALIMANTAN BARAT

NO. PAKET : 22 (TIGA PULUH DUA)
NO. LINK :
NAMA PAKET / UMR : PERENCANAAN BANGUN JALAN LEMPAH 8x11 KM
PROFANS : JALAN BANGUN TERPUN - MARGA SENGAYAT

PI. FNI REKAYASA KONSULTAN
DIREKSI OLEH :
DIREKSI OLEH :
DISEKSI OLEH :

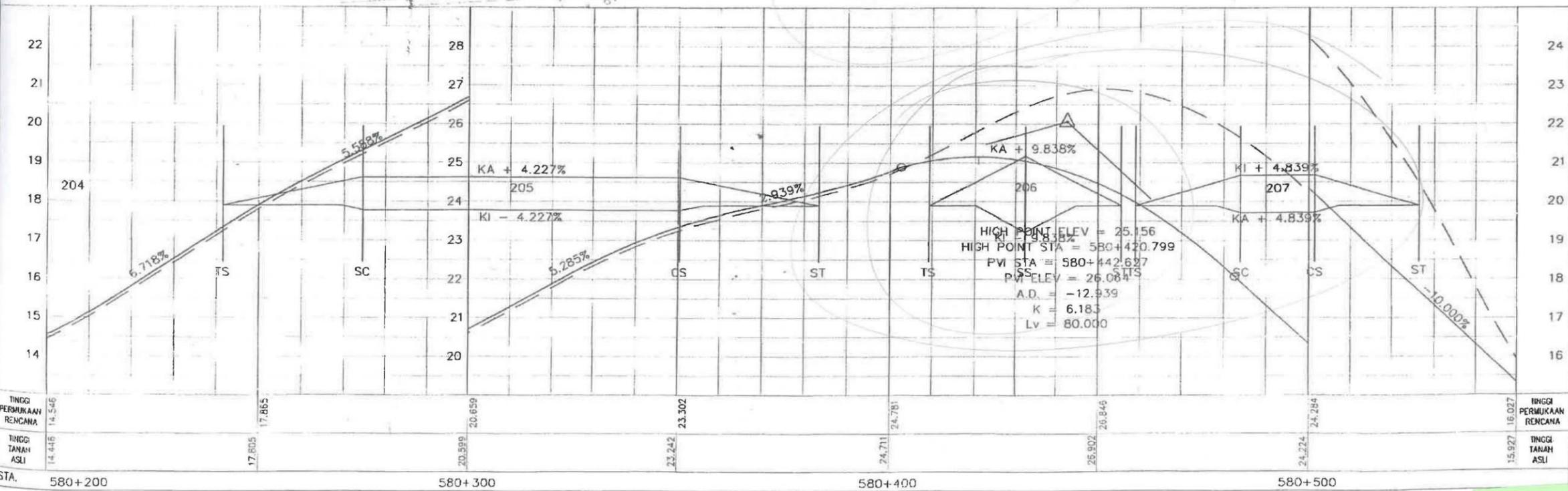
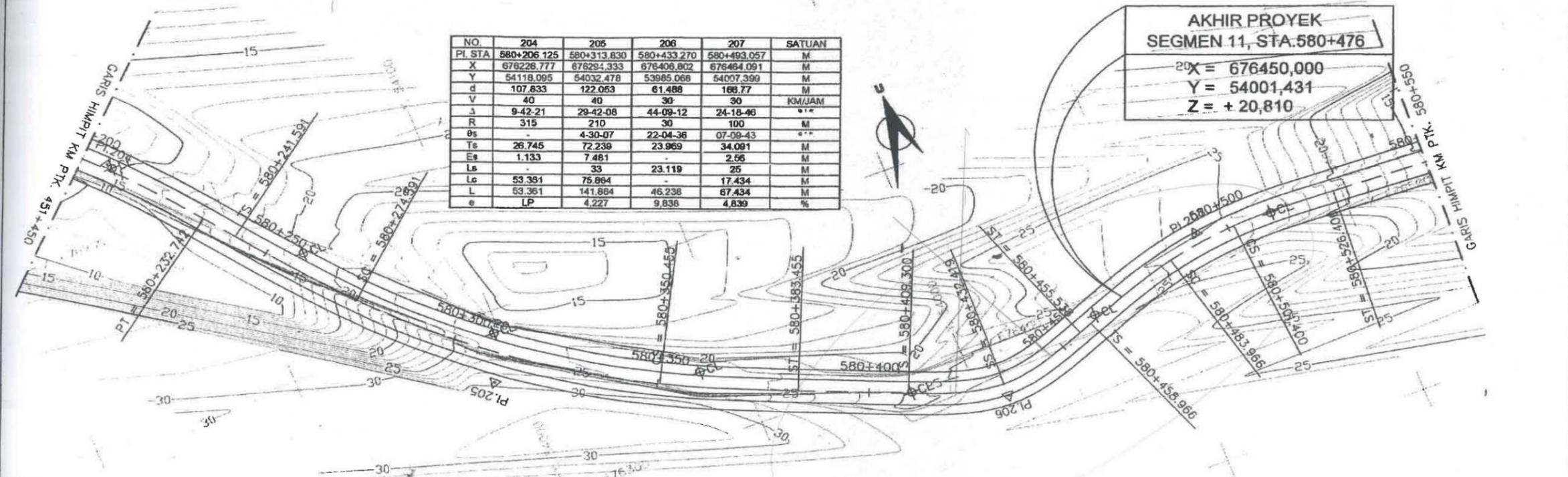
JUDUL GAMBAR :
LONG DAN MEMANJANG

NO. LEMBAR : 106
SKALA : HOR. 1 : 1000
VER. 1 : 100
TANGGAL : 2015

NO.	204	205	206	207	SATUAN
PI. STA	580+206.125	580+313.830	580+433.270	580+493.057	M
X	676226.777	676294.333	676406.802	676464.091	M
Y	54118.095	54032.478	53985.068	54007.399	M
d	107.833	122.063	61.488	166.77	M
V	40	40	30	30	KM/JAM
Δ	9-42-21	29-42-08	44-09-12	24-18-46	°'
R	315	210	30	100	M
θs	-	4-30-07	22-04-36	07-09-43	°'
Ts	26.745	72.239	23.969	34.091	M
Es	1.133	7.481	-	2.56	M
Ls	-	33	23.119	25	M
Lc	53.351	75.864	-	17.434	M
L	53.351	141.864	46.236	67.434	M
e	LP	4.227	9.838	4.839	%

AKHIR PROYEK
SEGMENT 11, STA.580+476

20X = 676450,000
Y = 54001,431
Z = + 20,810



STA.	580+200	580+300	580+400	580+500
TINGGI PERMUKAAN RENCANA	14.546	17.865	20.659	23.302
TINGGI TANAH ASLI	14.446	17.805	20.599	23.242
TINGGI PERMUKAAN RENCANA	16.027	19.224	24.781	26.844
TINGGI TANAH ASLI	15.927	19.124	24.721	26.784