

**PERENCANAAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE AUTODESK
LAND DEKSTOP 2006 (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Seri – Hukurila 3 Km
Sta.00+000 – Sta.03+000 Kecamatan Nusanive Kota Ambon.)”**

LASWAR GOMBILO BITU¹ dan Hasrun²

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)¹
(Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan)²

Email : laswargombilo@yahoo.com

ABSTRAK

Pembangunan jalan ruas Seri – Hukurila merupakan jalan yang baru direncanakan dengan kondisi kontur tanahnya berbukit dan curam sehingga direncanakan dengan tujuan untuk dapat memberikan kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan dari kelandaian yang terlalu tinggi dan tikungan tajam.

Program Autodeks Land Desktop 2006 digunakan sebagai program untuk membantu membuat trase jalan dan untuk menggambar potongan memanjang (*long section*) dan melintang (*cross section*) pada ruas jalan tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian, panjang ruas jalan yang di teliti yaitu 3 Km. Lebar perkerasan adalah 5.50 meter dan lebar bahu jalan masing – masing 1 meter. Kecepatan rencana maksimum pada tikungan adalah 50 km/jam, dan kecepatan rencana minimum pada tikungan adalah 20Km/jam. Jari-jari lengkung rencana maksimum 300 meter dan minimum 20 meter. Kelandaian maksimum potongan memanjang jalan yaitu 9.923%. Volume galian yang di hitung manual = 43605.590 m³, timbunan = 37229.794 m³. Volume galian yang di hitung dengan program Autodeks Land Desktop 2006 = 41628.498 m³, timbunan = 34882.155 m³. Selisih dari ke dua perhitungan tersebut yaitu untuk galian = 1977.093 m³ dan untuk timbunan = 2347.639 m³, dengan perbandingan persentasi galian = 4.749 % dan timbunan 6.370 %.

Kata kunci : Alinyemen horizontal, Alinyemen vertikal, dan Volume galian timbunan

A. PENDAHULUAN

Desa Seri dan Hukurila terletak di Kecamatan Nusanive – Kota Ambon. Secara umum pembangunan jalan baru dengan nama paket Pembangunan Jalan Gugus 7 dan nama pekerjaan Pembangunan Jalan Seri – Hukurila merupakan jalan provinsi, yaitu jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi, ibu kota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi. Pembangunan jalan ini disebabkan karena belum terpenuhinya jalan lingkar pulau Ambon yang masih terputus pada daerah tersebut dan beberapa daerah lainnya. Seiring dengan perkembangan ekonomi yang pesat

di kota Ambon maka pemerintah kota Ambon mempercepat pembangunan infrastruktur dalam hal ini yaitu jalan raya lingkar pulau ambon sehingga mempermudah transportasi untuk seluruh daerah – daerah yang ada di pulau Ambon.

Dari segi topografi, pada umumnya berupa daerah datar dan perbukitan yang menyusur pantai. Menurut klasifikasi penggunaan jalan, jalan ini direncanakan dengan Kelas Jalan III A adalah Jalan yang dapat di lalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton. Lebar perkerasan jalan yang direncanakan 5,50

meter dengan, lebar bahu jalan masing-masing yaitu 1 meter. Panjang ruas jalan Seri - Hukurila yaitu 3,850 kilometer atau 3.850 meter. Pada jalan tersebut direncanakan 2 lajur dan 2 arah serta tidak terdapat median pada jalan tersebut. Kondisi masih berupa tanah dasar dan sebagian besar masih berupa hutan.

Dalam perencanaan geometrik jalan terdapat beberapa parameter perencanaan seperti kendaraan rencana, kecepatan rencana, volume dan kapasitas jalan, serta tingkat pelayanan yang diberikan oleh jalan tersebut. Parameter - parameter ini merupakan penentu tingkat kenyamanan dan keamanan yang dihasilkan oleh suatu bentuk geometrik jalan.

Walaupun kita tahu bahwa jarak yang tersingkat untuk menghubungkan dua tempat adalah merupakan garis lurus, tetapi dalam hal ini tidak mungkin untuk membuat *centre line* selurus - lurusnya karena banyak menghadapi rintangan - rintangan yang berupa bukit, lembah, sungai yang sukar dilalui, maka trase jalan dibuat sedemikian rupa dengan memperhatikan faktor keamanan dan kenyamanan pemakai jalan sehingga tidak terjadi kecelakaan lalu lintas. Dengan demikian penulis mengambil judul **“Perencanaan Jalan Dengan Menggunakan Software Autodesk Land Dekstop 2006 (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Seri – Hukurila 3 Km Sta.00+000 – Sta.03+000 Kecamatan Nusanive Kota Ambon.)”**

1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas maka dirumuskan beberapa masalah:

- Bagaimana alinyemen horizontal pada ruas jalan tersebut ?
- Bagaimana alinyemen vertikal pada ruas jalan tersebut ?
- Seberapa besar perbandingan volume galian dan timbunan dengan

menggunakan program Autodeks Land Dekstop 2006 dan dengan perhitungan manual pada ruas jalan tersebut ?

2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian pada ruas jalan Seri - Hukurila (STA,00+000 – STA, 03+000) adalah:

- Untuk mengetahui alinyemen horizontal pada ruas jalan tersebut.
- Untuk mengetahui alinyemen vertikal pada ruas jalan tersebut.
- Untuk mengetahui seberapa besar volume galian dan timbunan pada ruas jalan tersebut yang di hitung dengan menggunakan program Autodeks Land Dekstop 2006 dan dengan perhitungan manual.

3. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

- Menambah wawasan bagi peneliti sesuai dengan tujuan penelitian dalam kasus ini. Sebagai masukan para pembaca untuk menambah wawasan dan pengetahuan yang bermanfaat dalam perencanaan proyek.
- Hasil perencanaan dan perhitungan menjadi bahan pertimbangan dalam pelaksanaan perencanaan perhitungan berikutnya.

B. KAJIAN PUSTAKA

1. Pengertian Perencanaan Geometrik Jalan

Jalan adalah seluruh bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah,

di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah No.79 Tahun 2013).

Perencanaan Geometrik jalan adalah merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititik beratkan pada alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yang memberikan kenyamanan yang optimal pada arus lalu lintas sesuai dengan kecepatan yang direncanakan (Silvia Sukirman, 1999).

Yang menjadi dasar perencanaan dasar perencanaan geometrik jalan adalah sifat gerakan dan ukuran kendaraan, sifat pengemudi dalam mengendalikan gerak kendaraannya dan karakteristik arus lalu lintas. Hal tersebut haruslah menjadi bahan pertimbangan perencana sehingga dihasilkan bentuk dan ukuran jalan, serta ruang gerak kendaraan yang memenuhi tingkat kenyamanan dan keamanan yang diharapkan. (Silvia Sukiman, 1999).

2. Klasifikasi Jalan

a. Klasifikasi dan Spesifikasi Berdasarkan Penyediaan Prasarana Jalan.

Klasifikasi dan spesifikasi berdasarkan penyediaan prasarana jalan adalah pengelompokan yang terdiri atas jalan bebas hambatan, jalan raya, jalan sedang, dan jalan kecil dan meliputi pengendalian jalan masuk, persimpangan sebidang, jumlah dan lebar lajur, ketersediaan median, serta pagar.

b. Klasifikasi Pengguna Jalan

Berdasarkan PP 34/2006 tentang jalan, maka klasifikasi menurut penggunaan jalan terbagi atas:

- 1) Jalan Klas I (Arteri)
- 2) Jalan Klas II (Arteri)
- 3) Jalan Klas III A (Arteri atau Kolektor)
- 4) Jalan Klas III B (Kolektor)

5) Jalan Klas III C (Lokal dan Lingkungan)

c. Tipikal Ruang Jalan

Tipikal ruang jalan adalah potongan melintang jalan yang membagi antara badan jalan, bahu jalan, saluran tepi, dan ambang pengaman jalan serta membagi antara ruang manfaat jalan ruang pengawasan jalan, ruang milik jalan dan bangunan.

d. Klasifikasi Menurut Jenis Perkerasan Jalan

Klasifikasi menurut perkerasan jalan adalah pengelompokan lapis penutup jalan berdasarkan campuran antara agregat dan bahan pengikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas.

e. Klasifikasi Menurut Medan Jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.

3. Sudut Jurusan (Azimuth) Dan Data Ukur Topografi

a. Sudut Jurusan (Azimuth)

Azimuth adalah sudut yang dimulai dari utara berputar searah jarum jam ke titik yang di tuju. Besarnya azimuth antara 0^0 - 360^0 . Dalam pengukuran tanah datar, Azimut biasanya diukur. Azimut biasanya diukur dari utara, tetapi para ahli astronomi, militer dan *National Geodetic Survey* memakai selatan sebagai arah acuan (Slamet Basuki, 2006).

b. Data Ukur Topografi

Data ukur topografi adalah hasil dari pengukuran topografi yang menggunakan alat ukur tanah yang disajikan dalam bentuk data, baik data yang direkam oleh alat ukur maupun yang ditulis secara manual.

4. Parameter Perencanaan Geometrik Jalan

a. Kendaraan rencana

Kendaraan rencana adalah kendaraan yang dimensi dan radius putarnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan geometrik (Tata Cara Perencanaan geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997). Pengelompokan jenis kendaraan rencana yang relevan dengan penggunaannya yaitu :

b. Ekuivalen mobil penumpang (emp)

Ekuivalen mobil penumpang adalah angka satuan kendaraan dalam hal kapasitas jalan, dimana mobil penumpang ditetapkan sebagai acuan yang memiliki nilai 1 (satu) SMP.

c. Volume arus lalilintas

Sebagai pertimbangan untuk menetapkan jumlah lajur beserta fasilitas lalu lintasnya, maka diperlukan estimasi arus lalu lintas yang dilayani. Untuk perencanaan geometrik jalan antar kota, volume arus lalu lintas harian rencana (VLHR) adalah perkiraan volume arus lalu lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas, dinyatakan dalam satuan smp/hari. Sedangkan volume arus lalu lintas jam rencana (VJR) adalah perkiraan volume arus lalu lintas pada jam sibuk tahun rencana lalu lintas, dinyatakan dalam satuan smp/jam.

d. Kecepatan rencana

Kecepatan rencana (V_r) adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan dapat bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca cerah, lalu lintas lengang, dan pengaruh samping jalan tidak berarti.

5. Jarak Pandang

Jarak pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan

yang membahayakan dan pengemudi dapat melakukan sesuatu untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman (RSNI T-14-2004).

Jarak pandang dibedakan menjadi dua yaitu :

a. Jarak pandang henti (J_h)

Jarak pandang henti adalah jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat adanya halangan di depannya (Silvia Sukirman, 1999).

b. Jarak pandang menyiap / mendahului (J_d)

Jarak pandang menyiap (J_d) standar dihitung berdasarkan panjang jalan yang diperlukan untuk dapat melakukan gerakan mendahului suatu kendaraan dengan sempurna dan aman berdasarkan asumsi yang diambil. Apabila dalam suatu kesempatan dapat mendahului dua kendaraan sekaligus, hal itu tidaklah merupakan dasar dari perencanaan suatu jarak pandangan menyiap total.

6. Alinemen Horizontal

Alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinyemen horizontal dikenal juga dengan nama "situai jalan" atau "trase jalan". Alinyemen horizontal terdiri dari garis-garis lurus yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung.

Alinyemen horizontal dibedakan menjadi:

a. Panjang Lurus

Ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2.5 menit.

b. Tikungan

Full Circle - FC (Lengkung Penuh) yaitu, Lengkung yang hanya terdiri dari bagian lengkung tanpa adanya peralihan.

Spiral-Circle-Spiral (S-C-S) yaitu, Lengkung terdiri atas bagian lengkungan (*Circle*) dengan bagian peralihan (*Spiral*) untuk menghubungkan dengan bagian yang lurus FC.

Spiral-Spiral – (S-S) yaitu, lengkung tanpa busur lingkaran, sehingga titik SC berimpit dengan titik CS.

c. Superelevasi

Superelevasi adalah suatu kemiringan melintang di tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan pada saat berjalan melalui tikungan pada kecepatan VR. Superelevasi maksimum yang dapat dipergunakan pada suatu jalan raya dibatasi oleh beberapa keadaan

d. Jari - jari Tikungan

Jika jari - jari rencana minimum (R_{min}) lebih kecil dari jari-jari rencana pada tikungan (R_c) maka tikungan tersebut dinyatakan aman, dan sebaliknya.

e. Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan adalah lengkung yang disisipkan di antara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari - jari tetap R yang berfungsi mengantisipasi perubahan alinyemen 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.

f. Pelebaran Perkerasan Pada Lengkung Horizontal

Elemen-elemen dari pelebaran perkerasan tikungan terdiri dari *Off Tracking* (U) dan kesukaran dalam mengemudi di tikungan (Z). Untuk perencanaan geometrik jalan antar kota, Bina Marga memperhitungkan lebar B dengan mengambil posisi kritis kendaraan yaitu pada saat roda depan kendaraan pertama kali dibelokkan dan tinjauan dilakukan untuk lajur sebelah dalam.

g. Daerah Bebas Samping Tikungan

Daerah bebas samping di tikungan adalah ruang untuk menjamin kebebasan pada pandang di tikungan sehingga jarak pandang henti (J_h) dipenuhi. Daerah bebas samping dimaksudkan untuk memberikan kemudahan pandang di tikungan dengan membebaskan objek – objek penghalang sejauh E (m), di ukur dari garis tengah lajur dalam samping objek penghalang pandangan sehingga persyaratan J_h dipenuhi (Jalan No. 038/TBM/1997).

7. Alinemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan untuk jalan 2 lajur 2 arah atau melalui tepi dalam masing-masing perkerasan untuk jalan dengan median. Seringkali disebut juga sebagai penampang jalan.

Alinyemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal. Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landai positif (tanjakan), atau landai negatif (turunan), atau landai nol (datar). Bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung.

8. Volume Galian dan Timbunan

Galian dan timbunan dapat diperoleh dari situasi yang dilengkapi dengan garis - garis kontur atau dapat diperoleh langsung

dari lapangan melalui pengukuran sifat datar profil melintang sepanjang lajur koridor proyek atau bangunan. Volume dapat diperoleh secara teoritis melalui perkalian luas dengan panjang.

Dalam perencanaan jalan raya diusahakan agar volume galian sama dengan volume timbunan dengan mengkombinasikan alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal.

9. Autodeks Land Dekstop 2006

Land Desktop adalah sebuah aplikasi dari CAD untuk membuat permukaan tanah (*Surface*) secara *Digital* atau bisa disebut *Digital Terrain Models* (DTM), dengan memakai titik-titik (*point*) secara tiga dimensional sebagai referensi, dimana titik - titik tersebut langsung diambil dari hasil pengukuran di lapangan dengan koordinat XY serta elevasinya. Sedangkan *Civil Design* adalah Penggunaan DTM yang telah dibuat di Land Desktop untuk merencanakan jalan, Perpipaan, Saluran, Drainase, dan sebagainya.

Syarat utama untuk bisa bekerja dengan Land Desktop adalah bahwa gambar dan desain anda harus dihubungkan dengan sebuah *Project*. *Project* merupakan sebuah media penyimpanan untuk gambar yang terhubung dengan data, yang didalamnya dapat termasuk, data *point*, *surface*, *alignment*, dan hasil pengamatan survey.

C. METODE PENELITIAN

1. Tinjauan Umum Penelitian

Dalam penelitian ini, perencanaan geometrik jalan mengacu pada peraturan – peraturan dan perencanaan geometrik jalan dari Dinas Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga serta metode AASTHO sebagai bahan referensi.

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan Seri – Hukurila Kecamatan Nusanive – Kota Ambon. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada tanggal 1 Desember 2016 sampai 28 Februari 2017.

3. Teknik Pengumpulan Data

Data yang diperoleh untuk penelitian ini, bersumber dari instansi atau pihak-pihak yang berwenang dalam hal ini pihak konsultan yakni “CV. PESONA CONSULTAN.” yang bertindak sebagai konsultan pengawas.

D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan Data Ukur

Pada pengukuran topografi untuk pekerjaan Pembangunan Jalan Seri – Hukurila menggunakan alat ukur TS (*Total Station*), dan menggunakan prisma untuk menembak target yang akan di ukur. Data dari alat ukur ini di tulis manual dan dari alat ukur ini menghasilkan data berupa beda tinggi, sudut horizontal, dan jarak datar, serta data lainnya yaitu tinggi alat, tinggi target (prisma) serta keterangan dari target yang di ambil. Untuk penentuan posisi awal berupa posisi Utara (*Northing / X*) dan posisi Timur (*Easting / Y*) serta posisi vertikal/ketinggian dari muka air laut (Elevasi / *Z*) dengan menggunakan alat GPS (*Global Positioning System*). Pada pengukuran topografi ini data dari GPS yang di ambil yaitu $X = 406981$, $Y = 9585597$, dan $Z = 7$ meter.

2. Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana (V_r) adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan dapat bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca cerah, lalu lintas lengang, dan

pengaruh samping jalan tidak berarti. Dalam perencanaan jalan untuk ruas jalan Seri – Hukurila kecepatan rencana yang digunakan adalah bervariasi mulai dari kecepatan 20 Km/jam sampai 50 Km/jam.

3. Perhitungan Jarak Pandang Pada Tikungan

a. Jarak pandang henti (Jh)

Jarak pandang henti diformulasikan dengan berdasar asumsi: tinggi mata pengemudi 105 cm dan tinggi halangan 15 cm diatas permukaan jalan.

Hasil Perhitungan Jarak pandang henti (Jh) dari tikungan 1 sampai tikungan 17 (Sta.0+000 – Sta.3+000) disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Menghitung jarak pandang henti dari tikungan 1 sampai tikungan 17 (Sta.0+000 – Sta.3+000)

Tikungan	Vr (Km/Jam)	T (detik)	fm	L (%)	$J_h = 0.278 \cdot V_r \cdot T + \frac{V_r^2}{254 \cdot f_m}$ (untuk jalan datar)	$J_h = 0.278 \cdot V_r \cdot T + \frac{V_r^2}{254(f_m \pm L)}$ (jalan dengan kelandaian tertentu)
Tikungan 1	20	2.5	0.52	-5.249		17.27 meter
Tikungan 2	20	2.5	0.52	6.043		16.61 meter
Tikungan 3	20	2.5	0.52	6.043		16.61 meter
Tikungan 4	50	2.5	0.40	2.148		58.10 meter
Tikungan 5	50	2.5	0.40	9.923		54.47 meter
Tikungan 6	50	2.5	0.40	0.000	59.36 meter	
Tikungan 7	50	2.5	0.40	0.000	59.36 meter	
Tikungan 8	40	2.5	0.45	0.000	41.80 meter	
Tikungan 9	30	2.5	0.50	-2.131		28.24 meter
Tikungan 10	30	2.5	0.50	-6.391		28.98 meter
Tikungan 11	30	2.5	0.50	9.193		26.84 meter

Sumber: Analisis Data

b. Jarak pandang menyiap/mendahului (Jd)

Menghitung jarak pandang menyiap/mendahului (Jd) :

Diketahui :

$$V_r = 50 \text{ Km/jam}$$

$$m = 15 \text{ Km/jam}$$

Dimana :

$$d_1 = 0.278 \cdot T_1 \left[V_R - m + \frac{a \cdot T_1}{2} \right]$$

$$T_1 = 2.12 + 0.026 V_R$$

$$= 2.12 + 0.020 \times 50$$

$$= 3.42 \text{ detik}$$

$$a = 2.052 + 0.0036 V_R$$

$$= 2.052 + 0.0036 \times 50$$

$$= 2.232 \text{ (km/jam/detik),}$$

$$d_1 = 0.278 \times 3.42 \left[50 - 15 + \frac{2.232 \times 3.42}{2} \right]$$

$$= 0.278 \times 132.75$$

$$= 36.91 \text{ m}$$

$$d_2 = 0.278 \cdot V_R \cdot T_2$$

$$T_2 = 6.56 + 0.048 V_R$$

$$= 6.56 + 0.048 \times 50 = 8.96$$

$$d_2 = 0.278 \times 50 \times 8.96$$

$$= 124.54 \text{ m}$$

$$d_3 = d_1 \text{ ambil antara } 30 - 100 \text{ m}$$

$$\text{(diambil} = 30 \text{ m)}$$

$$d_4 = \frac{2}{3} d_2$$

Sehingga jarak pandang mendahului:

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$= 36.91 + 124.54 + 30 + 83.03$$

$$= 274.48 \text{ meter}$$

4. Menghitung Alinyemen Horisontal

a. Panjang bagian Lurus

Ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2.5 menit. Untuk ruas jalan Seri – Hukurila panjang bagian lurus maksimum yaitu antara tikungan 1 dan tikungan 2 (Sta.0+044.88 – Sta.0+349.51) yaitu 304.63 meter < 2000 meter untuk jalan kolektor daerah datar.

b. Menghitung dan merencanakan jenis tikungan

Diketahui data – data geometrik perencanaan untuk tikungan

$$R_c = 40 \text{ m}$$

$$V_r = 20 \text{ Km/jam}$$

$$\Delta = 39^{\circ}35'0''$$

$$= 39^{\circ} + (35/60) + (0/3600)$$

$$= 39.583^{\circ}$$

$$e = 6.9\%$$

Lebar jalan = 2 x 2.75 m, tanpa median

Jenis kelas jalan = III.A

Direncanakan menggunakan jenis tikungan *Full Circle* (Lingkaran Penuh)

1) Menghitung Kecepatan Tikungan (V)

Nilai (f) kecepatan rec.(Vr) = 20Km/jam berlaku:

$$f_{\max} = -0.00065 \times V + 0.192$$

$$= -0.00065 \times 20 + 0.192$$

$$= 0.179$$

Maka kecepatan tikungan (V) adalah:

$$V = \sqrt{127 \times R_c (e + f_{\max})}$$

$$= \sqrt{127 \times 40 (0.069 + 0.179)}$$

$$= 35.49 \text{ Km/jam}$$

Syarat Aman : $V > V_r$

35.49 Km/Jam > 20 Km/jam... (Aman.!))

2) Menghitung Jari-Jari Tikungan Minimum (R_{\min})

$$R_{\min} = \frac{V_R^2}{127 \left[e + f_{\max} \right]}$$

$$= \frac{20^2}{127 (0.069 + 0.179)}$$

$$= 12.70 \text{ m}$$

Syarat Aman : $R_{\min} < R_c$

12.70 m < 40 m ... (Aman,,!!)

3) Menghitung Derajat Lengkung Maksimum (D_{\max})

$$D_{\max} = \frac{181913,53 (e + f_{\max})}{V_R^2}$$

$$= \frac{181913,53 (0.069 + 0.179)}{20^2}$$

$$= 112.79^{\circ}$$

4) Menghitung Panjang Tangen Jarak Dari TC ke PH atau PH ke CT

$$T_c = R_c \cdot T_g \frac{1}{2} \Delta$$

$$= 40 \times T_g \frac{1}{2} 39.583^{\circ}$$

$$= 14.394 \text{ m}$$

5) Menghitung Jarak Antara Titik PH dan Lengkung Lingkaran (E_c)

$$E_c = T_c \cdot T_g \frac{1}{4} \Delta$$

$$= 14.394 \times T_g \frac{1}{4} 39.583^{\circ}$$

$$= 2.551 \text{ m}$$

6) Menghitung Panjang Lengkung Lingkaran (L_c)

$$L_c = \frac{\Delta \pi}{180} R_c,$$

$$= \frac{39.583 \times 3.14}{180} \times 40$$

$$= 27.634 \text{ m}$$

7) Menghitung Panjang Lengkung Peralihan (L_s)

$$L_s = 27 \text{ meter}$$

c. Menghitung super elevasi maksimum pada tikungan (e_{\max})

Persamaan Menghitung Superelevasi Pada Tikungan adalah :

$$e_{\max} = \frac{V_R^2}{127 \times R_c} - f_m$$

Dengan menggunakan persamaan di atas maka untuk menghitung pelebaran jalan pada tikungan dari tikungan 1 sampai tikungan 17 (Sta.0+000 – Sta.3+000) disajikan pada tabel 2:

Tabel 2. Superelevasi Pada Tikungan (e_{max}) dari Sta.00+000 – Sta.03+000

Tikungan	Rc (m)	Vr (Km/jam)	fm	e_{max}
Tikungan 1	40	20	0.179	-0.100
Tikungan 2	30	20	0.179	-0.074
Tikungan 3	20	20	0.179	-0.022
Tikungan 4	100	50	0.160	0.037
Tikungan 5	100	50	0.160	0.037
Tikungan 6	200	50	0.160	-0.062
Tikungan 7	200	50	0.160	-0.062
Tikungan 8	150	30	0.166	-0.119
Tikungan 9	40	30	0.173	0.004
Tikungan 10	40	30	0.173	0.004
Tikungan 11	30	30	0.173	0.063
Tikungan 12	20	30	0.173	-0.181
Tikungan 13	200	40	0.166	-0.103
Tikungan 14	300	50	0.160	-0.094
Tikungan 15	80	40	0.166	-0.009
Tikungan 16	100	50	0.160	0.037
Tikungan 17	100	50	0.160	0.037

Sumber: Analisis Data

d. Menghitung lebar jalan pada tikungan

Persamaan pelebaran jalan pada tikungan (B) adalah :

$$B = \sqrt{\left\{ \sqrt{R_c^2 - 64 + 1.25^2} + 64 - \sqrt{R_c^2 - 64 + 1.25} \right\}^2 + 64} - \sqrt{R_c^2 - 64 + 1.25}$$

Dimana:

Rc = radius lajur sebelah dalam - 1/2 lebar perkerasan + 1/2 lebar kendaraan

Dengan menggunakan persamaan di atas maka untuk menghitung pelebaran jalan pada tikungan dari tikungan 1 sampai tikungan 17 (Sta.0+000 – Sta.3+000) disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Pelebaran jalan pada tikungan (B) dari Sta.00+000 – Sta.03+000

Tikungan	Rc (m)	Lebar Kendaraan (m)	Lebar Perkerasan (m)	Rc (m)	B (m)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e = b - 1/2d + 1/2c)	(f)
Tikungan 1	40	2.5	5.5	38.50	0.814
Tikungan 2	30	2.5	5.5	28.50	1.098
Tikungan 3	20	2.5	5.5	18.50	1.704
Tikungan 4	100	2.5	5.5	98.50	0.321
Tikungan 5	100	2.5	5.5	98.50	0.321
Tikungan 6	200	2.5	5.5	198.50	0.160
Tikungan 7	200	2.5	5.5	198.50	0.160
Tikungan 8	150	2.5	5.5	148.50	0.214
Tikungan 9	40	2.5	5.5	38.50	0.814
Tikungan 10	40	2.5	5.5	38.50	0.814
Tikungan 11	70	2.5	5.5	68.50	0.460
Tikungan 12	70	2.5	5.5	68.50	0.460
Tikungan 13	40	2.5	5.5	38.50	0.814
Tikungan 14	30	2.5	5.5	28.50	1.098
Tikungan 15	20	2.5	5.5	18.50	1.704
Tikungan 16	100	2.5	5.5	98.50	0.321
Tikungan 17	100	2.5	5.5	98.50	0.321

Sumber: Analisis Data

e. Menghitung daerah bebas samping di tikungan

Daerah bebas samping di tikungan adalah ruang untuk menjamin kebebasan pada pandang di tikungan sehingga jarak pandang henti (Jh) dipenuhi.

Daerah bebas samping di tikungan di persamakan sebagai berikut:

$$\text{Jika } J_h < L_t, \text{ maka: } E = R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ J_h}{\pi R} \right) \right\}$$

$$\text{Jika } J_h > L_t, \text{ maka: } E = R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ J_h}{\pi R} \right) \right\} + \frac{1}{2} (J_h - L_t) \sin \left(\frac{90^\circ J_h}{\pi R} \right)$$

Dimana :

R = Jari – jari tikungan (m)

Lt = Lc = Panjang tikungan

Jh = Jarak pandang henti

E = Daerah bebas samping di tikungan

Dengan menggunakan persamaan di atas maka untuk menghitung daerah bebas samping di tikungan dari tikungan 1 sampai tikungan 17 (Sta.0+000 – Sta.3+000) disajikan pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Daerah bebas samping ditikungan (E) dari Sta.00+000 – Sta.03+000

Tikungan	Rc (m)	Lt = Lc (m)	Jh (m)	E (m)	Keterangan
Tikungan 1	40	27.634	17.27	0.929	Jh < Lt
Tikungan 2	30	39.703	16.61	1.143	Jh < Lt
Tikungan 3	20	29.041	16.61	1.701	Jh < Lt
Tikungan 4	100	61.752	58.10	4.194	Jh < Lt
Tikungan 5	100	55.688	54.47	3.690	Jh < Lt
Tikungan 6	200	49.184	59.36	7.436	Jh > Lt
Tikungan 7	200	56.466	59.36	3.795	Jh > Lt
Tikungan 8	150	39.035	41.40	2.748	Jh > Lt
Tikungan 9	40	35.938	28.24	2.469	Jh < Lt
Tikungan 10	40	52.259	28.98	2.599	Jh < Lt
Tikungan 11	70	80.467	26.84	1.284	Jh < Lt
Tikungan 12	70	52.218	27.44	1.342	Jh < Lt
Tikungan 13	200	70.504	40.46	1.023	Jh < Lt
Tikungan 14	300	36.375	57.75	12.174	Jh > Lt
Tikungan 15	80	44.831	42.42	2.798	Jh < Lt
Tikungan 16	100	43.766	59.36	4.377	Jh > Lt
Tikungan 17	100	37.762	59.36	15.468	Jh > Lt

Sumber: Analisis Data

5. Menghitung Alinyemen Vertikal

a. Menghitung kelandaian jalan

Untuk menghitung kelandaian jalan dapat menggunakan persamaan :

$$\text{Kendalaian jalan} = \frac{\text{PVI Elevasi berikutnya} - \text{PVI Elevasi Awal}}{\text{Jarak Datar}} \times 100\%$$

Dimana :

PVI = titik pertemuan vertikal
 Jarak datar = PVI STA. berikutnya – PVI STA. awal

Dengan menggunakan persamaan di atas maka untuk menghitung kelandaian jalan pada (Sta.0+000 – Sta.3+000) disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Kelandaian jalan dari Sta.00+000 – Sta.03+000

PVI STA.		PVI Elevasi		Jarak (m)	Kelandaian jalan (%)	Ket
Awal (m)	Berikutnya (m)	Awal (m)	Berikutnya (m)			
0+000	0+075	7.000	2.934	75	-5.409	↘
0+075	0+325	2.934	2.934	250	0.000	→
0+325	0+450	2.934	10.485	125	6.043	↗
0+450	0+550	10.485	12.634	100	2.148	↗
0+550	0+750	12.634	32.481	200	9.923	↗
0+750	1+075	32.481	32.481	320	0.000	→
1+075	1+200	32.481	23.598	125	-7.106	↘
1+200	1+275	23.598	22.000	75	-2.131	↘
1+275	1+375	22.000	15.609	100	-6.391	↘
1+375	1+560	15.609	15.609	185	0.000	→
1+560	1+700	15.609	28.479	140	9.193	↗
1+700	1+800	28.479	32.486	106.45	3.764	↗
1+800	2+025	32.486	32.486	218.55	0.000	→
2+025	2+225	32.486	42.000	200	4.757	↗
2+225	2+475	42.000	49.000	250	2.800	↗
2+475	2+600	49.000	46.604	125	-1.917	↘
2+600	2+900	46.604	46.604	300	0.000	→
2+900	3+000	46.604	52.813	100	6.209	↗

Sumber: Analisis Data

b. Menghitung lengkung vertikal

Perencanaan geometrik jalan pada ruas jalan jalan Seri – Hukurila Sta.0+000 – Sta.3+000 dengan menggunakan Software Autodeks Land Dekstop 2006, maka data – data perhitungan dari lengkung vertikal dapat di ambil dari gambar potongan memanjang. Data – data tersebut adalah:

PVI STA. = Titik pertemuan vertikal stasiun (meter)
 PVI ELEV = Titik pertemuan vertikal elevasi (meter)
 A.D. = Selisih aljabar kedua kelandaian (%)
 K = Ketajaman dari lengkung vertikal (meter)
 VC = Jarak datar dari panjang lengkung vertikal (meter)
 BVCS = Stasiun awal lengkung

vertikal (meter)
 BVCE = Elevasi awal lengkung vertikal (meter)
 EVCS = Stasiun akhir lengkung vertikal (meter)
 EVCE = Elevasi akhir lengkung vertikal (meter)

Untuk menghitung lengkung vertikal pada (Sta.0+000 – Sta.3+000) disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Menghitung lengkung vertikal pada (Sta.0+000 – Sta.3+000)

PVI STA (m)	PVI ELEV (m)	A.D. (%)	K (m)	VC (m)	BVCS (m)	BVCE (m)	EVCS (m)	EVCE (m)	Keterangan
0+075	2.943	5.409	10.000	52.4864	0+048.76	4.320	0+101.24	2.943	Cekung
0+325	2.943	6.034	10.000	60.3397	0+294.83	2.943	0+355.17	4.763	Cekung
0+450	10.485	-3.886	10.000	38.8555	0+430.57	9.313	0+469.43	10.903	Cekung
0+550	12.634	7.775	5.000	38.8753	0+530.56	12.216	0+569.44	14.563	Cekung
0+750	32.481	-9.923	8.000	79.3879	0+710.31	28.542	0+789.69	32.481	Cembung
1+075	32.481	-7.106	10.000	71.0605	1+039.47	32.481	1+110.53	29.956	Cembung
1+200	23.598	4.975	10.000	49.7497	1+175.13	25.366	1+224.87	23.068	Cekung
1+275	22.000	-4.260	10.000	42.5976	1+253.70	22.454	1+296.30	20.639	Cembung
1+375	15.609	6.391	10.000	63.9084	1+343.05	17.651	1+406.95	15.609	Cekung
1+560	15.609	9.193	10.000	64.3511	1+527.82	15.609	1+592.18	18.567	Cekung
1+700	28.479	-5.429	15.000	81.4347	1+659.28	24.736	1+740.72	30.012	Cembung
1+806.45	32.486	-3.764	15.000	56.4605	1+778.22	31.424	1+834.68	32.486	Cembung
2+025	32.486	4.757	15.000	71.3527	1+989.32	32.486	2+060	34.183	Cekung
2+225	42.000	-1.957	30.000	58.7054	2+195.65	40.604	2+254.35	42.822	Cembung
2+600	46.604	1.917	40.000	76.6807	2+561.66	47.399	2+638	46.604	Cekung
2+900	46.604	6.209	15.000	93.1390	2+853.43	46.604	2+946.57	49.495	Cekung

Sumber: Analisis Data

6. Perbandingan Volume Galian Dan Timbunan Dari Audeks Land Desktop 2006 Dan Menghitung Secara Manual

Volume galian dan timbunan dari Audeks Land Desktop 2006 dan menghitung secara manual dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan volume galian dan timbunan dari Audeks Land Desktop 2006 dan menghitung secara manual

Stasiun	Volume secara manual (m ³)		Volume dengan Land Dekstop 2006 (m ³)		Selisih Volume (m ³)	
	Galian	Timbunan	Galian	Timbunan	Galian	Timbunan
0+000 – 0+050	76.250	39.500	13.685	69.380	62.57	29.88
0+050 – 0+100	197.550	36.275	365.983	69.380	168.43	33.11
0+100 – 0+150	255.125	0.000	364.590	24.243	109.47	24.24
0+150 – 0+200	76.323	12.775	27.508	96.008	48.82	83.23
0+200 – 0+250	57.575	20.350	66.058	120.403	8.48	100.05
0+250 – 0+300	253.825	7.757	117.910	48.638	135.92	40.88
0+300 – 0+350	215.000	311.525	67.068	297.008	147.93	14.52
0+350 – 0+400	41.975	339.725	6.048	373.083	35.93	33.36
0+400 – 0+450	193.075	274.625	82.900	313.458	110.18	38.83
0+450 – 0+500	151.100	951.300	76.853	898.348	74.25	52.95
0+500 – 0+550	0.000	1170.225	0.000	1094.530	0.00	75.69
0+550 – 0+600	0.000	1559.250	0.000	1483.345	0.00	75.91
0+600 – 0+650	775.025	1093.900	590.110	1049.780	184.92	44.12
0+650 – 0+700	3267.45	0.000	2842.198	0.000	425.25	0.00
0+700 – 0+750	6158.38	0.000	5345.383	0.000	813.00	0.00
0+750 – 0+800	3975.50	128.950	3284.418	86.120	691.08	42.83
0+800 – 0+850	335.475	689.825	191.123	135.420	144.35	554.41
0+850 – 0+900	26.175	1569.075	0.000	972.043	26.18	597.03
0+900 – 0+950	161.000	1246.775	82.883	1159.498	78.12	87.28
0+950 – 1+000	894.425	238.757	665.265	236.755	229.16	2.00
1+000 – 1+050	762.675	559.225	582.383	540.413	180.29	18.81
1+050 – 1+100	2801.93	559.225	2516.440	540.413	285.49	18.81
1+100 – 1+150	3530.80	0.000	3078.210	0.000	452.59	0.00
1+150 – 1+200	1148.18	13.250	856.280	2.078	291.90	11.17
1+200 – 1+250	427.450	609.450	294.510	591.230	132.94	18.22
1+250 – 1+300	1.400	2533.925	0.000	2366.195	1.40	167.73
1+300 – 1+350	55.775	2033.425	0.000	1880.540	55.78	152.89
1+350 – 1+400	61.425	332.900	0.000	346.668	61.43	13.77
1+400 – 1+450	66.250	262.575	0.000	287.125	66.25	24.55
1+450 – 1+500	60.575	857.175	0.000	831.345	60.58	25.83
1+500 – 1+550	0.000	1893.025	0.000	1776.510	0.00	116.52
1+550 – 1+600	1312.35	1071.225	1072.800	989.120	239.55	82.10
1+600 – 1+650	3219.03	0.000	2767.275	0.000	451.76	0.00
1+650 – 1+700	2842.17	0.000	2427.725	0.000	414.45	0.00
1+700 – 1+750	2268.68	0.000	1892.303	0.000	376.38	0.00
1+750 – 1+800	1841.45	66.650	1590.475	99.615	250.98	32.97
1+800 – 1+850	929.850	255.775	753.590	260.955	176.26	5.18
1+850 – 1+900	510.225	469.200	348.518	455.083	161.71	14.12
1+900 – 1+950	207.075	469.850	68.625	482.975	138.45	13.13
1+950 – 2+000	233.475	195.500	69.278	221.225	164.20	25.73
2+000 – 2+050	133.650	295.775	27.003	348.115	106.65	52.34
2+050 – 2+100	18.600	818.025	0.000	823.928	18.60	5.90
2+100 – 2+150	19.950	888.925	0.000	814.390	19.95	74.54
2+150 – 2+200	374.950	368.700	225.203	306.585	149.75	62.12
2+200 – 2+250	355.000	1077.425	225.203	1050.278	129.80	27.15
2+250 – 2+300	149.675	1234.500	73.428	1176.520	76.25	57.98
2+300 – 2+350	219.425	558.775	90.420	578.100	129.01	19.33
2+350 – 2+400	355.900	461.375	214.853	450.398	141.05	10.98
2+400 – 2+450	2404.26	135.325	2051.865	113.638	352.40	21.69
2+450 – 2+500	2598.40	108.125	2222.585	62.858	375.82	45.27
2+500 – 2+550	480.325	959.475	368.580	886.693	111.75	72.78
2+550 – 2+600	0.000	1670.800	0.000	1599.573	0.00	71.23
2+600 – 2+650	252.775	1074.975	202.118	1024.028	50.66	50.95
2+650 – 2+700	405.525	431.400	267.240	445.650	138.29	14.25
2+700 – 2+750	944.000	195.850	711.025	197.360	232.98	1.51
2+750 – 2+800	1753.27	24.800	1453.388	0.000	299.88	24.80
2+800 – 2+850	972.850	530.375	807.485	517.605	165.37	12.77
2+850 – 2+900	10.825	1451.625	0.000	1385.623	10.83	66.00
2+900 – 3+000	294.825	999.100	179.718	916.438	115.11	82.66
Jumlah Total	43605.590	37229.794	41628.498	34882.155	1977.093	2347.639

Sumber: Analisis Data

E. KESIMPULAN

1. Untuk alinyemen horizontal kecepatan rencana terendah yaitu pada tikungan 3 dengan data – data tikungan yaitu, $V_r = 20$ Km/Jam, $R_c = 20$ meter, $e = 8.6 \%$, $\Delta = 83^\circ 11' 49''$, serta menggunakan jenis tikungan *Full Circle* (F C), sedangkan kecepatan rencana tertinggi yaitu pada tikungan 14 dengan data – data tikungan yaitu $V_r = 50$ Km/Jam, $R_c = 300$ meter, $e = 4.6 \%$, $\Delta = 9^\circ 31' 48''$, serta menggunakan jenis tikungan *Spiral-Circle-Spiral* (S C S).
2. Alinyemen vertikal, untuk kelandaian maksimum potongan memanjang jalan yaitu 9.923% dari Sta.0+550 – Sta. 0+750 (200 meter untuk jarak datar).
3. Volume galian dan timbunan secara manual yaitu untuk galian = 43605.590 m³ sedangkan timbunan = 37229.794 m³. Volume galian dan timbunan dengan menggunakan Autodeks Land Dektop 2006 yaitu untuk galian = 41628.498 m³ sedangkan timbunan = 34882.155 m³. Selisih dari ke dua perhitungan tersebut yaitu untuk galian = 1977.093 m³ dan untuk timbunan = 2347.639 m³, dengan perbandingan persentasi galian = 4.749 % dan timbunan 6.370 %.

DAFTAR PUSTAKA

- AASTHO, *Geometrik Design of Highways and Streets*
- Badan Standar Nasional, *Geometrik Jalan Perkotaan*, RSNI T-14-2004
- Basuki Slamet. (2006). *IlmuUkur Tanah*, Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Basuki Slamet. (2011). *IlmuUkur Tanah (II) Revisi*, Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. (2009). *Standar Konstruksi Dan Bangunan No.007/BM/2009: Geometrik Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan Tol*

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. (1997). *Jalan No.038/TBM/1997: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*

Hidayat, Nursyamsu. (2012). *Dasar – Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta

Jurnal 1ST International Conference On Infrastructure Development. (2013), Muhammadiyah university of Surakarta. Surakarta

Peraturan Menti Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011.

Peraturan Pemerintah No.79 Tahun 2013

Peraturan Pemerintah No.34 Tahun 2006

Puas, Darius. (2009). *Jalan Dalam Langkah Land Dekstop dan Civil Design*, Bandung: Informatika

Sukirman Silvia. (1999). *Dasar-Dasar Perencanaan Geomtrik Jalan*, Nova, Bandung

Undang – Undang No. 38 Tahun 2004