Jurnal Smart Teknologi
Vol. 4, No. 3, Maret 2023, Halaman 375 – 389
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

Kajian Geometrik Jalan dan Kelongsoran Tanah pada Jalan Kawasan Berbukit

Geometric Study of Roads and Landslides Land on a hilly area road

Andre Wahyu Rudiantoro[1)], Adhitya Surya Manggala[2*)], Arief Alihudien[3)]
[1]Mahasiswa Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email : andrewahyu163@gmail.com
[2]Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember*Koresponden Author
Email : m4ngg4la@gmail.com
[3]Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email : ariefalihudien@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Sarana yang digunakan dalam kehidupan sehari – hari manusia semakin lama semakin berkembang dan meningkat. Salah satunya yaitu perkembangan pada jalan raya yang berupa jenis kendaraan. Topik Penelitian yang dilakukan adalah "Kajian Geometrik Jalan Dan Kelongsoran Tanah Pada Jalan Kawasan Berbukit". Pada Alinyamen horisontal Pada ketiga lokasi penelitian ditemukan perbedaan panjang lengkungan Lokasi I LC lapangan = 37,18 m dan LC analisa = 21,011 m maka selisih panjang LC = 16,169 m, Lokasi II LC lapangan = 26,3 m dan LC analisa = 48,064 m maka selisih panjang LC = 21,746 m, Lokasi III LC lapangan = 28,84 m dan LC analisa = 108,435 m maka selisih panjang LC = 79,595 meter. Dan pada Alinyamen vertikal pada lokasi I penelitian diperlukan Fill/urukan (eksternal vertical/EV), Lokasi I = Fill/urukan = 1,526 m. Volume Kendaraan atau LHR dalam perencanaan usia sekarang dan 5 tahun mendatang adalah = 309,76 smp, dan Perhitungan kapasitas jalan (DS) pada ruas jalan puncak rembangan, DS = **0.12** berarti tergolong dalam kriteria **A.** Kondisi karakter tanah berdasarkan test di laboratorium ternyata tanah pada lokasi penelitian termasuk tanah lempung yang memiliki kohesi = 0.4 gr/cm^3 dengan berat volume tanah = 1.56 gr/cm^3 dan sudut geser = 49,14°. nilai faktor keamanan (FS) lebih dari 1,5 yaitu = 5,88 sehingga tanah pada lokasi penelitian tersebut dikatakan stabil.

Keywords*: Analisis data, jalan, geometrik, kelongsoran tanah.*

Abstract

The facilities used in human daily life are increasingly developing and increasing. One of them is the development of the highway in the form of a type of vehicle.The topic of the research carried out was "Study of Geometric Roads and Soil Landslides on Hilly Roads". In the horizontal alignment, the three research locations found differences in the length of the arch. Location I LC field = 37.18 m and LC analysis = 21.011 m, so the difference in LC length = 16.169 m, Location II LC field = 26.3 m and LC analysis = 48,064 m. the difference in length of LC = 21.746 m, Location III LC field = 28.84 m and LC analysis = 108.435 m then the difference in length of LC = 79.595 meters. And the vertical alignment at location I of the study required Fill/backfill (external vertical/EV), Location I = Fill/backfill = 1,526 m. Vehicle volume or LHR in planning for the present and next 5 years is = 309.76 pcu, and the calculation of road capacity (DS) on the peak of Rembangan road, DS = 0.12 means that it belongs to criterion A. The condition of the soil character based on tests in the laboratory turns out to be soil The research location includes clay soil which has cohesion = 0.4 gr/cm3 with a weight of soil volume = 1.56 gr/cm3 and shear angle = 49.14°. the value of safety factor (FS) is more than 1.5 that is = 5.88 so that the soil at the research site is said to be stable.

Keywords*: Data analysis, road, geometric, landslide.*

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 4, No. 3, Maret 2023, Halaman 375 – 389
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem transportasi merupakan suatu sistem yang terdiri dari sarana dan prasarana yang memungkinkan arus mobilisasi barang dan jasa, sehingga dapat menjangkau seluruh wilayah. Seiring dengan meningkatnya kegiatan ekonomi, maka meningkat pula mobilitas barang dan jasa. Semakin tinggi jumlah penduduk yang harus memenuhi kebutuhan hidup dengan melakukan perjalanan ke daerah lain di luar tempat tinggalnya, tentu sangat menuntut tersedianya sarana dan prasarana transportasi yang memadai.

Sarana yang digunakan dalam kehidupan sehari – hari manusia semakin lama semakin berkembang dan meningkat. Salah satunya yaitu perkembangan pada jalan raya yang berupa jenis kendaraan. Hal ini dapat dilihat dengan berbagai jenis produk pabrik kendaraan yang menawarkan beragam merk kendaraan baik roda dua maupun roda empat. Maka dari itu perlu adanya perhatian Pemerintah untuk mengimbangi prasarana yang baik pula pada jalan yang dilewati kendaraan bermotor tersebut. Pada dasarnya ruas jalan Puncak rembangan kabupaten Jember Provinsi Jawa Timur, Jember Provinsi Jawa Timur termasuk rute yang dapat melayani angkutan dalam distrik dengan kecepatan sedang, untuk persimpangan tanpa lalu-lintas. Pada ruas Jalan puncak Rembangan merupakan daerah perbukitan. Adanya perkembangan dan peningkatan prasarana jalan raya, dapat memberi pengaruh positif terhadap Pengguna Jalan. Walaupun kondisi perkerasan jalan sudah baik tetapi tanpa memperhatikan alinyemen (kurve) jalan yang baik juga akan berakibat kecelakaan. Agar hal – hal yang tidak diinginkan tidak terjadi maka alinyemen jalan harus diperhatikan juga dengan menyesuaikan volume dan jenis kendaraan bermotor yang akan melewati jalan tersebut. Disamping itu juga pada ruas Jalan puncak rembangan ini butuh evaluasi untuk pengamanan jalan pada daerah rawan longsor utamanya.

Dari perihal diatas maka perlunya diadakan penelitian pada lokasi – lokasi jalan dengan kelandaian tinggi dan rawan longsor pada ruas Jalan puncak rembangan tersebut. Topik Penelitian yang dilakukan adalah "Kajian Geometrik Jalan Dan Kelongsoran Tanah Pada Jalan Kawasan Berbukit".

B. Perumusan Masalah Penelitian

Pada Rumusan permasalahan dalam penelitian dan pembahasan Tugas Akhir ini, sebagai berikut :

1. Bagaimana geometrik jalan pada ruas Jalan puncak rembangan pada titik – titik yang kritis ?
2. Bagaimana perkembangan volume lalu lintas harian dalam usia rencana (n) 5 tahun mendatang pada ruas Jalan puncak rembangan , Kota Jember Provinsi Jawa Timur ?
3. Bagaimana menganalisa jenis tanah dan bidang longsor pada bagian badan Jalan Puncak Rembangan tersebut ?

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini sesuai dengan tujuan penelitian maka dibuat batasan masalah yaitu :

1. Evaluasi terhadap kondisi jalan eksisting, meliputi evaluasi geometri jalan, struktur jalan pada Jalan puncak rembangan , Kota jember Provinsi Jawa Timur.
2. Analisa Geometrik hanya dilakukan pada titik – titik yang kritis pada Jalan Puncak Rembangan , Kota Jember Provinsi Jawa Timur.
3. Pengambilan data geometrik dan data penunjang meliputi :

a. Data beda tinggi (elevasi)
b. Data sudut vertikal dan horisontal
c. Data pengamatan geometrik

4. Dalam Survay Volume Lalu Lintas Jalan Raya dilakukan sekali dan di gunakan asumsi perkembangan lalu lintas (i) dalam menghitung Umur Rencana
5. Pengambilan sampel tanah terganggu dan tak terganggu dan melakukan pengujian di lab.Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Jember.

D. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 4, No. 3, Maret 2023, Halaman 375 – 389
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

1. Menghitung Geometrik pada ruas Jalan Puncak Rembangan, Kota Jember Provinsi Jawa Timur.
2. Menganalisa perkembangan volume Lalu Lintas (LHR) dalam usia rencana (n) 5 tahun mendatang pada ruas Jalan Puncak Rembangan, Kota Jember Provinsi Jawa Timur.
3. Menganalisa klasifikasi jenis tanah dan melakukan pengujian tanah di lab. Mekanika tanah pada ruas Jalan Puncak Rembangan, Kota Jember Provinsi Jawa Timur.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kapasitas jalan antar kota

Kapasitas Jalan didefinisikan sebagai arus maksimum suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan persatuan jam pada kondisi yang tertentu. Untuk jalan 2-lajur 2 arah, kapasitas ditentukan untuk arus 2 arah (kombinasi dua arah). Sedangkan untuk jalan dengan banyak lajur arus dipisahkan per-arah perjalanan dan kapasitas ditentukan per lajur. Untuk menentukan kapasitas jalan dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\mathbf{C = Co \times FC_W \times FC_{SF} \times FC_{SP}}$$

Dimana :

C = Kapasitas (smp / jam)
Co = Kapasitas dasar (smp / jam)
FC_W = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas
FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisahan arah
FC_{SF} = Faktor penyesuaian akibat besarnya *side friction* (hambatan samping)

B. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan atau *Degree of Saturation* (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak.
Rumus yang digunakan adalah :

$$\boldsymbol{DS = Q/C}$$

Keterangan :
DS = Derajat Kejenuhan
Q = Volume kendaraan (smp / jam)
C = Kapasitas jalan (smp / jam)

Jika nilai DS ≤ 0,75 maka jalan tersebut masih layak, tetapi jika DS > 0,75 maka diperlukan penanganan pada jalan tersebut untuk mengurangi kepadatan.

Dalam menganalisa kinerja jalan pada masa yang akan datang, maka diambil beberapa variabel yang mempengaruhi volume lalu lintas, antara lain :

- PDRB (Pendapatan Domestik Rata-Rata Bruto)
- Pertumbuhan Penduduk

Dengan variabel tersebut di atas, maka dapat dihitung volume lalu lintas rencana tahun ke-n dengan rumus sebagai berikut :

$$\mathbf{Qn = Q_0 (1 + i)^n}$$

Dimana :
Qn = Arus lalu lintas tahun ke-n
N = Umur rencana
I = Pertumbuhan lalu lintas
Q_0 = Arus lalu lintas tahun awal atau saat ini.

C. Geometrik Jalan

Geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititik beratkan perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dari jalan. Dasar perencanaan geometrik adalah sifat gerakan dan ukuran kendaraan, sifat pengemudi dalam mengendalikan gerak kendaraannya, karakteristik arus lalu lintas dan kondisi medan.

Dalam geometrik jalan terdapat tiga elemen yaitu :

1. Alinyemen Horizontal
2. Alinyemen Vertikal
3. Kondisi long dan cross section

D. Alinyemen Herizontal

Alinyemen orizontal merupakan bidang datar yang melalui sumbu jalan yang merupakan lengkungan/tikungan. Pada tiap tikungan diperlukan adanya lengkung peralihan, karena memang lengkung peralihan bertujuan mengurangi gaya sentrifugal secara berangsur, dari mulai nol sampai mencapai maximum yang kemudian secara berangsur menjadi nol kembali.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan tikungan pada alinyemen horizontal adalah :

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 4, No. 3, Maret 2023, Halaman 375 – 389
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

1. Superelevasi (e)

Besarnya nilai superelevasi maximum ditetapkan sebesar 10% untuk jalan luar kota dan 8% untuk jalan dalam kota.

2. Jari-Jari Tikungan

Besarnya jari-jari minimum (R_{min}) lengkung pada alinyemen horizontal dapat dicari dengan rumus:

$$Rmin = \frac{(V_R{}^2)}{127(e_{max} + f_{max})}$$

Keterangan:

Rmin = jari-jari tikungan minimum(m)

V_R = kecepatan rencana (km/jam)

e_{max} = superelevasi maksimum (%)

f_{max} = koefisien gesek maksimum untuk perkerasan aspal (f=0,14 – 0,24)

untuk Vr < 80 km/jam fm = - 0,00065 *Vr + 0,192

untuk Vr > 80 km/jam fm = - 0,00125 * Vr + 0,24

3. Lengkung Peralihan

Berdasarkan Standar Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan, perhitungan panjang lengkung peralihan adalah sebagai berikut:

a) Berdasarkan waktu tempuh maksimum (3 detik), untuk melintasi lengkung peralihan, maka panjang lengkung (L_s):

$$L_s = \frac{V_R}{3,6} T$$

Dimana:

T = waktu kecepatan penuh pada lengkung peralihan, ditetapkan 3 detik

VR = kecepatan rencana (km/jam)

b) Berdasarkan tingkat perubahan kelandaian melintang jalan (Δ) dari bentuk kelandaian normal ke kelandaian superelevasi penuh tidak boleh melampaui Δ maksimum yang ditetapkan.

Panjang pencapaian perubahan kelandaian dari kelandaian normal sampai ke kelandaian penuh superelevasi/ lengkung peralihan (L_s) dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\mathbf{L_{s=}\ W.\Delta^{-1}.(e_d + e_{NC})}$$

dengan pengertian:

Δ= tingkat perubahan kelandaian melintang maksimum (%)

W = lebar satu lajur lalu lintas (m) tipikal 3,6 m

e_{NC} = kemiringan melintang normal (%)

e_d = tingkat superelevasi rencana (%)

L_s = panjang lengkung peralihan (m)

E. Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan, yang umumnya biasa disebut dengan profil/ penampang memanjang jalan.

Perencanaan alinyemen vertikal jalan sangat dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain kondisi tanah dasar, keadaaan medan, fungsi jalan, muka air banjir, muka air tanah dan kelandaian yang masih memungkinkan. Selain hal tersebut dalam perencanaan alinyemen vertikal akan ditemui kelandaian positif (tanjakan) dan kelandaian negatif (turunan), sehingga terdapat suatu kombinasi berupa lengkung cembung dan lengkung cekung serta akan ditemui pula kelandaian = 0, yang berarti datar.

Pedoman Umum Perencanaan Alinyemen Vertikal :

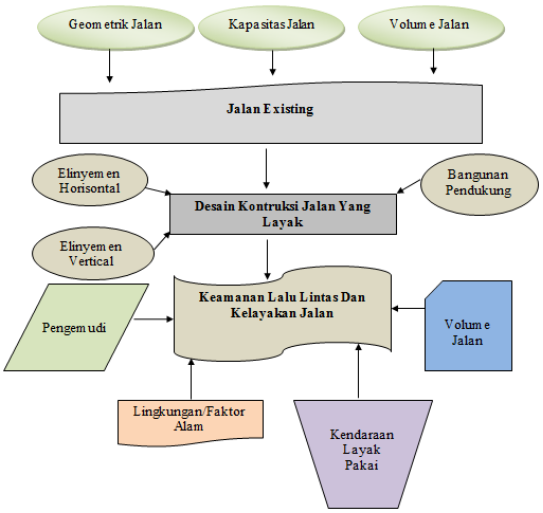
1. Alinyemen vertikal diusahakan sedatar mungkin, idealnya dibuat sedatar mungkin, tetapi tetap menyesuaikan kondisi topografi.
2. Alinyemen mengikuti garis ketinggian, pertimbangan ekonomis, galian dan timbangan sekecil mungkin perlunya kesimbangan antara “cut and fill“
3. Pada alinyemen yang datar dan lurus, hindarkan adanya lengkungan pendek baik cembung maupun cekung (hidden dip curve) yang tidak terlihat dari jauh
4. Hindari landai yang berubah – ubah dengan mendadak pada jarak – jarak yang pendek.
5. Landai dengan landai penurunan besar / panjang, segera diikuti dengan pendakian. Untuk dapat segera mengurangi kecepatan (truk) yang sering terlalu besar
6. Menghindari (panjang) landai kritis. Menghindari pendakian dan penurunan yang terlalu panjang
7. Menghindari alinyemen dengan lengkung – lengkung vertikal searah berturut – turut dengan tangen antara yang pendek (Broken – back grade line). Terutama pada lengkung

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 4, No. 3, Maret 2023, Halaman 375 – 389
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

vertikal cekung (akan memberikan pandangan yang tidak baik)
8. Alinyemen dengan serangkaian kelandaian menerus Penempatan landai tercuram pada bagian permulaan landai kemudian diikuti landai – landai berikutnya yang lebih kecil, atau dengan menyisipkan landai yang lebih besar pada serangkaian landai menerus tersebut.

III. METODOLOGI

A. Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 1. Bagan Konsep Penelitian
Sumber : *Perencanaan*

B. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada Jalan Raya Puncak rembangan Km.2 – Km 4, Kota jember Provinsi Jawa Timur, yaitu pada beberapa jalan yang memiliki kelandaian tinggi dan tikungan tajam berbahaya untuk alinyemen jalan dan pada tebing curam yang berpotensi longsor.

C. Data Lapangan

Pada penelitian ini diperlukan beberapa observasi di lapangan, observasi lapangan adalah kegiatan yang dilaksanakan secara langsung di lapangan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi secara umum, aktual pada lokasi yang menjadi objek studi sehingga akan mendapatkan gambaran yang lebih riill, meliputi :

1. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data pendukung yang dipakai dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber lain atau diperoleh secara tidak langsung dari sumber tertulis maupun dari instansi pemerintah. Data-data yang diperoleh yaitu data LHR.

2. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung pada objek penelitian, yaitu diantaranya sebagai berikut :

- Dalam mencari data geometrik jalan terdapat beberapa langkah sebagai berikut :

1. Menentukan setting dan stationing
2. Mengukur jarak antara titik satu ketitik lainnya
3. Mengukur beda tinggi secara long section dan cross section
4. Mengukur sudut-sudut vertikal dan horisontal
5. Data hasil penelitian tanah di laboratorium

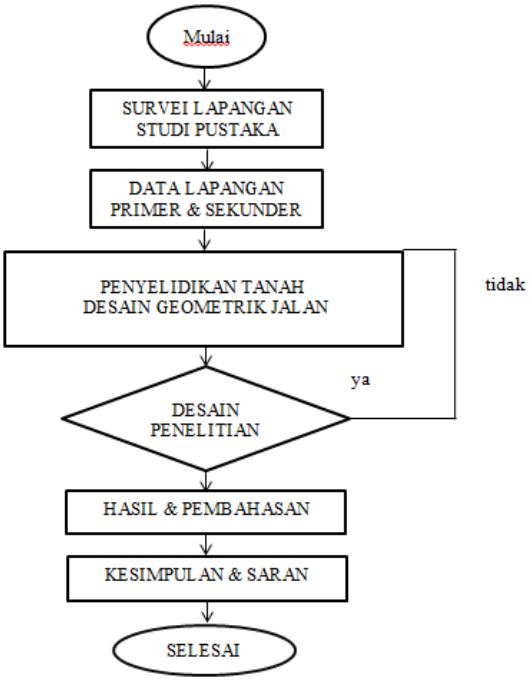
- Dalam mencari Data Kapasitas Jalan terdapat beberapa langkah :

1. Data Kapasitas jalan antar kota
2. Data Kapasitas Dasar
3. Data Faktor penyesuaian lebar jalan

D. METODE PENELITIAN

Bagan Alur (*Flow Chart*)

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 4, No. 3, Maret 2023, Halaman 375 – 389
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST



Gambar 2. Bagan Konsep Penelitian
Sumber : *Perencanaan*

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A.Geometrik Jalan

1. Data Panjang Lengkungan Horisontal (d)

Dari data jarak Lengkung horisontal pada kondisi eksisting sepanjang ruas Jalan Raya Puncak rembangan yang didapatkan dari pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan Roll meter/meteran, pelaksanaan survey dan pengukuran ini dilaksanakan pada tanggal 17 April 2021 dan telah menentukan 3 lokasi yang di anggap kritis. Adapun data jarak pada 3 lokasi penelitian sebagai berikut :

Tabel 1. Data jarak di lapangan pada lokasi penelitian 1

Titik	panjang jarak (m)
1-2	19,57
2-3	17,65
panjang lengkung (LC Lapangan)	37,18

Sumber : *Data lapangan hasil pengukuran jarak di lokasai penelitian 17 April 2021.*

Tabel 2. Data jarak di lapangan pada lokasi penelitian 2

Titik	panjang jarak (m)
1-2	12,49
2-3	13,81
panjang lengkung (LC Lapangan)	26,3

Sumber : *Data lapangan hasil pengukuran jarak di lokasi penelitian 17 April 2021.*

Tabel 3. Data jarak di lapangan pada lokasi penelitian 3

Titik	panjang jarak (m)
1-2	9,67
2-3	15,09
panjang lengkung (LC Lapangan)	28,84

Sumber : *Data lapangan hasil pengukuran jarak di lokasi penelitian 17 April 2021.*

Tabel 4. Kecepatan Rencana V_R, Sesuai Klasifikasi Fungsi dan Medan Jalan

Fungsi	Kecepatan Rencana V_R Km/jam		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 - 120	60 -80	40 – 70
Kolektor	60 - 90	50 – 60	30 – 50
Lokal	40 - 70	30 – 50	20 – 30

Sumber : *Analisis Geometrik Tikungan Padangluhong Pasir Pengaraian: jurnal.*

2. Data Beda Tinggi

Pada penentuan beda tinggi (H) diperoleh dari hasil pengukuran dengan alat ukur *Theodolite*. Pada pengukuran profil memanjang (*long section*) penampang memanjang beda tinggi dari titik 1, 2 dan 3 di ketiga lokasi penelitian. Adapun data dan hasil perhitungan beda tinggi (H), sebagai berikut :

Tabel 5. Beda Tinggi

No. Titik		Sudut			Benang(m)		Beda Tinggi
		°	′	″	BT	BA / BB	
BM 1	1(ka)	92	23	15	2,590	1,129	-46,49
						2,929	
	3(ka)	92	22	20	1,810	1,960	-20,87
						1,660	

Sumber : *Perhitungan*

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 4, No. 3, Maret 2023, Halaman 375 – 389
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

3. Data Situasi Lokasi Penelitian

Adapun data situasi berupa lebar bahu jalan, badan jalan dan pendataan nama area atau bangunan/gedung secara melintang (*cross section*) lokasi penelitian. Data situasi dari ketiga lokasi penelitian sebagai berikut :

Tabel 6. Data Situasi/keadaan Lokasi Penelitian

Lokasi	Lebar Badan Jalan (m)	Sisi Kiri			Sisi Kanan
		Bahu Jalan (m)	Ket. Area/ Bangunan	Bahu Jalan (m)	Ket. Area/ Bangunan
1	4.75	1.8	Perkebunan	1.8	Sekolah
2	4.75	0.94	Rumah	0.94	Rumah
3	4.75	2.00	Tebing	2.00	Perkampungan

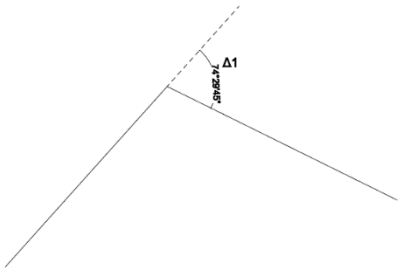
Sumber : *Data Lapangan Hasil Pengukuran Jarak di 3 lokasi Penelitian, 17 April 2021.*

Gambar 3. Penampang Melintang Tipikal Jalan Puncak rembangan jember – jawa timur
Sumber : *Perhitungan autocad*

4. Perhitungan Sudut Simpangan (Δ1) *Full circle* (FC)

V = 30 – 50 km/jam, diambil angka 50 km/jam (rencana kecepatan minimum)
R = $V^2/127$ (e_{maks} + f_{maks})
e_{maks} = 0,10 m/m
f_{maks} = 0,140
Maka :
R min = $50^2/127$ (0,10 + 0,140)
R min = 82,021 meter = 82 meter

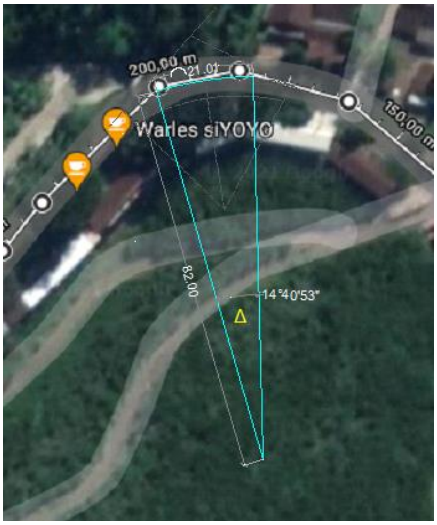
a. Kurve Horisontal Tikungan Full Circle (FC)



Gambar 4. Sudut Horizontal Lokasi Penelitian I
Sumber : *Perhitungan autocad*

Δ_1 = **74° 29' 45 "**
Maka : $LC_{analisa}$
LC_1 = $\pi R\ \Delta_1/180°$
= π x 82 x 74° 29' 45 "/180°
= 106,562 meter
C_1 = 2 R sin ($\Delta_1/2$)
= 2 x 82 sin(74° 29' 45 "/2)
= 99,263meter
T_1 = R tan ($\Delta_1/2$)
= 82 x tan(74° 29' 45 "/2)
= 62,349 meter
ES_1 = T tan ($\Delta_1/4$)
= 62,349 x tan(74° 29' 45 "/4)
= 21,011 meter

Hasil penelitian Kurve Horizontal : Data panjang (lengkunan dilapangan) $LC_{lapangan}$ = 37,18 meter, dan $LC_{381nalisa}$ 21,011 meter, dikarenakan $LC_{lapangan}$ lebih panjang dari $LC_{381nalisa}$ maka tidak adanya perbaikan rute horisontalnya.



Gambar 5. Hasil Perhitungan Lengkungan Horizontal Lokasi Penelitian I
Sumber : *Google eart.*

b. Kurve Horisontal Tikungan SCS
Diketahui :
VR = 50 km/jam
Δ1 = 74° 29' 45"
Δ2 = 133° 56' 10"
emak = 10%
en = 2%
direncanakan = Rc = 84 > R_{min} = 82 m

$$D = \frac{1432,4}{CC} = \frac{1432,4}{84} = 17,052°$$

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 4, No. 3, Maret 2023, Halaman 375 – 389
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

$$e = \frac{-e_{mak}\ x\ D^2}{D_{mak}^2} + \frac{2\ x\ e_{mak} x\ D}{D_{mak}}$$

$$e = \frac{0{,}1\ x\ 17{,}052^2}{18{,}85^2} + \frac{2\ x\ 0{,}1\ x\ 17{,}052}{18{,}85} = 0{,}0991$$

Perhitungan Lengkung Peralihan (Ls min)

1) Berdasarkan waktu tempuh maksimum (3 detik) untuk melintasi lengkung peralihan, maka panjang lengkung :

$$Ls = \frac{V_R}{3{,}6}\ T = \frac{50}{3{,}6}\ 3 = 41{,}667\ m$$

2) Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal, digunakan rumus Modifikasi Short, sebagai berikut :

$$\text{Ls} = 0{,}022\frac{V_R^3}{R_C C} - 2{,}727\frac{V_R e}{C}$$

$$= 0{,}022\frac{50^3}{84\ x\ 0{,}4} - 2{,}727\frac{50\ x\ 0{,}0991}{0{,}4}$$

$$= 48{,}0645\ m$$

3) Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian,

$$Ls = \frac{(e_m - e_n)}{3{,}6T_e} V_R$$

$$= \frac{0{,}1 - 0{,}0991}{3{,}6\ x\ 0{,}035}\ x\ 50 = 31{,}746\ m$$

Diambil nilai yang terbesar dari ketiga nilai diatas, Ls = 48,0645 m

Ls Hitung < Ls tabel ……..Ok

Ls Pakai = 48,0645 m

$$\text{Xs} = Ls(1 - \frac{Ls^2}{40Rc^2})$$

$$= 48{,}0645\ (1 - \frac{48{,}0645^2}{40(84)^2}) = 47{,}671\ \text{m}$$

$$\text{Ys} = \frac{Ls^2}{6Rc}$$

$$= \frac{48{,}0645^2}{6\ (84)} = 4{,}584\ m$$

$$\text{Θs} = \frac{90}{\pi}\ \frac{Ls}{Rn}$$

$$= \frac{90}{3{,}14}\ \frac{48{,}0645}{84} = 16{,}400°$$

$$\text{P} = \frac{Ls^2}{6Rc} - Rc(1 - cos\Theta s)$$

$$= \frac{48{,}0645^2}{6\ (84)} - 84(1 - cos\ 16{,}400)$$

$$= 1{,}3288\ m$$

$$\text{k} = Ls - \frac{Ls^2}{40Rc^2} - Rc\ Sin\ \Theta s$$

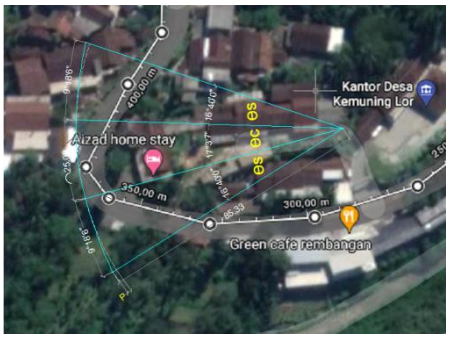
$$= 48{,}0645 - \frac{48{,}0645^3}{40\ (84)^2} - 84\ Sin\ 16{,}400$$

$$= 23{,}95\ m$$

Ts1 = (Rc +P)Tan 1/2Δ1 + k
= (84 + 1,3288) Tan ½ 74° + 23,95
= 88,250 m

Ts2 =(Rc +P)Tan 1/2Δ2 + k
= (84 + 1,3288) Tan ½ 113° + 23,95
= 220,193 m

Kontrol jarak Ts agar terdapat jarak lurus diantara kedua tikungan:
Ts1+Ts2 < dPI-B => 220,193 + 88,250 = 308,443 m, maka perhitungan dengan menggunakan tikungan tipe SCS ini tidak dapat digunakan pada perencanaan tikungan tersebut.



Gambar 6. Hasil Perhitungan Lengkungan Horizontal Lokasi Penelitian II
Sumber : *Google eart.*

c. Kurve Horisontal Tikungan Spiral Spiral (SS)

Diketahui :
VR = 50 km/jam
Δ1 = 74°
Direncanakan Rc = 84 m > R_{min} = 82 m

Θs =1/2Δ1
Θs = ½ (74°) = 37°

$$\text{Ls} = \frac{\Theta s\ .\ \pi\ .\ Rc}{90}$$

$$= \frac{37°\ .\ 3{,}14\ .\ 84}{90} = 108{,}435\ m$$

L_{tot} = 2 Ls
= 2 (108,435) = 216,870 m

$$\text{Xs} = Ls - \frac{Ls^2}{40\ x\ Rc^2}$$

$$= 108{,}435 - \frac{108{,}435^2}{40\ x\ 84^2} = 103{,}918\ m$$

$$\text{Ys} = \frac{Ls^2}{6Rc}$$

$$= \frac{108{,}435^2}{6\ x\ 84} = 23{,}330\ m$$

$$\text{P} = \frac{Ls^2}{6Rc} - Rc(1 - cos\Theta s)$$

$$= \frac{108{,}435^2}{6\ x\ 84} - 84(1 - \cos 37°)$$

$$= 23{,}128\ m$$

$$\text{k} = Ls - \frac{Ls^2}{40Rc^2} - Rc\ Sin\ \Theta s$$

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 4, No. 3, Maret 2023, Halaman 375 – 389
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

$= 108{,}435 - \frac{108{,}435^2}{40\ x\ 84^2} - 84\ x\ Sin\ 37°$
$= 53{,}365\ m$

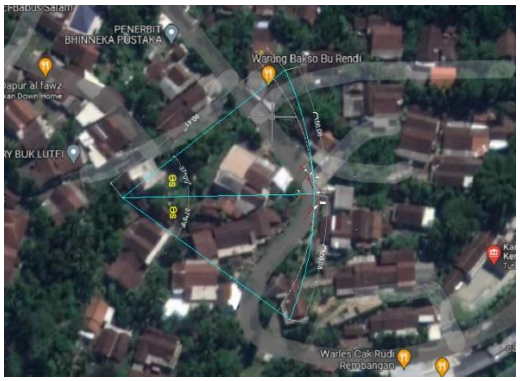
Ts = (Rc + p) Tan 1/2Δ1 + k
= (84 + 23,128) Tan ½ (74°) + 53,365
= 134,091 m

Es = (Rc + p)sec 1/2Δ1 – Rc
= (84 + 23,128) sec ½ (74°) - 84
= 50,124 m

2Ts = 2(134,091) = 268,182 m

2Ts > L_{tot} = 268,182 > 216,870.....OK

Ts = 134,091 > dA-PI(1) = 133,957 m, maka jenis tikungan S-S ini juga tidak dapat digunakan pada tikungan ini.



Gambar 7. Hasil Perhitungan Lengkungan Horizontal Lokasi Penelitian III
Sumber : *Google eart.*

5. Perhitungan Geometrik (Kurve Vertikal)

Pada perhitungan kurve vertikal dari ke empat lokasi penelitian diambil lokasi penelitian I untuk dianalisa kurve vertikalnya karena memiliki kelandaian vertikal yang kurang memadai. Data jarak, beda tinggi, kurve horizontal dan kurve vertikal pada lokasi penelitian I diukur dengan alat ukut Total Station : diukur pada tanggal 17 April 2021.

Tabel 7. Data jarak di lapangan pada lokasi penelitian 1

Titik	Panjang/Jarak (meter)
1 – 2	16,62
2 – 3	22,21
Panjang Lengkungan (LC lapangan)	38,88

Sumber : *Data lapangan hasil pengukuran jarak di lokasai penelitian 17 April 2021.*

Tabel 8. Data Pengukuran Beda Tinggi : Lokasi Penelitian I

No. Titik		Sudut			Benang(m)		Beda Tinggi
		°	′	″	BT	BA / BB	
BM 1	1(ka)	92	23	15	2,590	1,129	+1,49
						2,929	
	3(ka)	92	22	20	1,810	1,960	+2,11
						1,660	

Sumber : *Perhitungan excel*

Gambar 8. Beda tinggi Lokasi Penelitian I
Sumber : *Autocad*

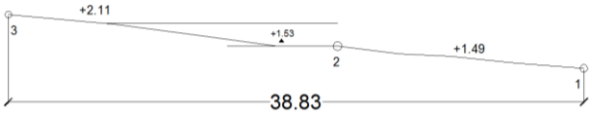
Lokasi Penelitian 1

g1(%) $= \frac{Elv.PVI - Elv.PLV}{\frac{1}{2}LV}\ x\ 100$
= (1,49/16,62)100 = 9,19

g2(%) $= \frac{\boldsymbol{Elv.PTV - Elv.PVI}}{\frac{1}{2}\boldsymbol{LV}}\ x\ 100$
= (2,11/22,21)100 = 9,50

A = g2 – g1
= (9,50) – (9,19) = 0,31

EV $= \frac{\boldsymbol{A}}{\boldsymbol{8}}$ LV
= (0,31/8) 38,88 = 1,526 meter



Gambar 9. Desain EV Lokasi Penelitian I
Sumber : *Hasil perhitungan, 2021*

6. Data Hasil Survey Lalu Lintas (Jalan Raya)

Data lalu-lintas adalah data pokok untuk melakukan perencanaan suatu jalan baik itu jalan baru maupun peningkatan jalan. Komposisi lalu lintas pada ruas Jalan Raya Cangkiran – Gunungpati Semarang sebagian besar terdiri dari sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berukuran sedang. Untuk pengamatan langsung selama 1 hari pada tanggal 14 April 2021 pada pukul 06.00 s/d 06.00 WIB, diperoleh hasil pengamatan, sebagai berikut :

Tabel 9. Lalu lintas Harian (LHR)

No	Jenis Kendaraan	Arah	
		Dari Patrang - Rembangan(Kab. Jember)	Dari Rembangan-Patrang(Kab. Jember)
1	Kendaraan tak bermotor, sepeda pancal	8	6
2	Sepeda motor, skuter dan kendaraan roda 3	253	243
3	Sedan, jeep, station wagon, oplet, pick up, suburban, combim minibus, mobil hantaran	112	117
4	Bus kecil dan besar	3	3
5	Truk ringan/tangki (berat 5 – 10 ton/2 as)	8	11
6	Truk berat 3 as (>10 ton)	2	4
7	Truk Gandengan, semi trailer, trailer	4	3
Jumlah		**392**	**387**

Sumber : *Hasil Pengamatan pada tanggal 21 april 2021 .*

Hasil pengamatan pada jumlah kendaraan bermotor dan tidak bermotor terdapat jumlah sebesar 392 + 387 = **979** kendaraan (2 Jalur/2 arah). Untuk menghitung Lalu lintas harian ramai (LHR) dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP), dikalikan koefisien/emp kendaraan. Adapun perhitungan besarnya koefisien/emp sebagai berikut :

Tabel 10. Perhitungan Lalu lintas Harian (LHR)

No	Jenis Kendaraan	Perhitungan LHR (smp)		
		Jumlah LHR	Koefisien (emp)	Jumlah (smp)
1	Kendaraan tak bermotor, sepeda pancal	8 +6 = 14	0.5	14
2	Sepeda motor, skuter dan kendaraan roda 3	253 + 243 = 496	1	496
3	Sedan, jeep, station wagon, oplet, pick up, suburban, combim minibus, mobil hantaran	112 + 117 = 229	1	229
4	Bus kecil dan besar	3 +3 = 6	3	6
5	Truk ringan/tangki (berat 5 – 10 ton/2 as)	2 + 5 = 7	2.0	14
6	Truk berat 3 as (>10 ton)	8 + 11= 19	2.5	19
7	Truk Gandengan, semi trailer, trailer	4 + 7 = 11	7	11
Jumlah		**979**	**LHR**	**789**

Sumber : *Hasil Pengamatan pada tanggal 21 april 2021 .*

Adapun dari perhitungan LHR (smp) di atas, maka jalur dari arah Dari Patrang – Rembangan atau sebaliknya sebesar LHR = 979 smp (2 arah/2 jalur).

7. Peramalan Volume Lalu Lintas

Ruas Jalan Raya Patrang - Rembangan Memiliki tipe medan datar dan perbukitan. Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) dan Pembahasan / penyelesaian untuk Umur Rencana 5 Tahun mendatang :

Tabel 11. Lalu Lintas Harian Ramai/LHR (Smp)

No	Jenis Kendaraan	LHR	EMP	Qsmp
		2021	MKJI 1997	2021
1	Sepeda motor, roda 3 (tossa)	317,21	0,35	111,02
2	Mobil pribadi, mobil hantaran pick up, mobil box	152,21	1	152,21
3	Bus	0,13	1,2	0,15
4	Truk 2 as (gandar)	4,17	1,2	5,00
5	Truk 3 as (gandar), tangki	0,42	1,2	0,50
6	Truk gandengan, semi/trailer	0,08	1,2	0,10
7	Kendaraan tak bermotor	1,96	0,85	1,66
Jumlah		Q		270,65

Sumber : *Survei lokasi rembangan*

8. Perhitungan Kapasitas dan Tingkat Kejenuhan (DS)

Berdasar MKJI tahun 1997, kapasitas suatu ruas jalan dirumuskan sebagai berikut :

C = Co × FCw × FCsp × FCsf ,

dimana :

Co = Kapasitas dasar smp/jam (Tabel 2.1) medan Berbukit = **3100** smp/jam

FCw = Faktor penyesuaian, karena lebar jalan 2 jalur tanpa pembatas media 2 arah, total lebar efekti 6 meter = **1,21** (Tabel 2.2)

FCsp = Faktor penyesuaian, karena distribusi arah untuk tipe jalan 2/2 UD, persentase pemisahan arah 50 % - 5o %, = **1,00** (Tabel 2.3)

FCsf = Faktor penyesuaian, karena kegiatan samping untuk tipe jalan 2/2 UD, hambatan samping sedang, lebar bahu efektif 1 meter = **0,95** (Tabel 2.4)

Maka :

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 4, No. 3, Maret 2023, Halaman 375 – 389
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

C = Co x Fcw x Fcsp x Fcsf
= 2900 smp/jam x 0,87 x 1 x 0.92
= 2321 smp/jam

Sehingga :

DS = Qsmp/C
= 270,65 / 2321 = 0.12

Bila dilihat Tabel 2.7 dari hasil DS = 0, 12 berarti tergolong dalam kriteria A yaitu jalan ini termasuk kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu-lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.

B. Perhitungan Tanah

1. Mencari Kadar Air

Kadar air dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air yang dikandung dalam tanah dengan berat tanah kering yang dinyatakan dengan persen (%). Adapun hasil dari penelitian tanah di laboratorium tanggal 2 – 4 April 2021 adalah sebagai berikut :

–Berat Cawan = 12,8 gram (W_1)

–Berat Cawan + Tanah Basah = 13,4 gram (W_2)

– Berat Cawan + Tanah Kering= 12,3 gram (W_3)

Perhitungan :

$$W = \frac{w2-w3}{w3-w1}$$

Tabel 12. Hasil Praktikum Mencari Kadar Air

Sample	W1	W2	W3	W5	W %
	Gram	gram	Gram	gram	
1	14,2	26,1	23,1	0,33708	33,708
2	13,9	33,7	27,9	0,41429	41,429
3	14,5	33,8	27,9	0,4403	44,030
4	13,8	34,6	27,7	0,4964	49,640
5	13,9	32,3	26,1	0,5082	50,820
6	14,5	36,6	29,3	0,49324	49,324
7	13,8	24,4	21,1	0,45205	45,205
8	14,6	28,4	24,2	0,4375	43,750
9	14	25,5	22	0,4375	43,750
10	14	27,1	23,2	0,42391	42,391
11	13,6	26,2	22,2	0,46512	46,512
12	13,6	25,3	21,7	0,44444	44,444
W rata-rata		**0,446**	**W rata-rata (%)**		**44,584**

Sumber : *Perhitungan*

Jadi kadar air (W) rata-rata yang terkandung dari sampel/contoh tanah penelitian adalah sebesar 0,446 dan dalam % = 44,584 %.

2. Pengujian Tegangan Geser

Uji tegangan geser memakai sebuah alat kotak geser (*Shear Box Test*). Tujuan penelitian untuk mengetahui kuat tegangan geser tanah pada lokasi penelitian terhadap beban. Dari hasil pengujian tegangan geser ini nantinya akan membentuk sebuah grafik dari tiga koordinat yang dinyatakan dengan tegangan normal (σ) sebagai sumbu X dan tegangan geser maximal (τ) sebagai sumbu Y. Besar tegangan normal (σ) dan tegangan geser maximal (τ) didapat dari tiga pengujian tegangan geser dengan beban yang berbeda. Adapun hasil dari pengujian tegangan geser di laboratorium adalah sebagai berikut :

- Berat Cincin = 132,3 gram
- D cincin = 6,5 cm
- Tinggi cincin = 2 cm
- V = ¼.π.D2 x t
  = ¼.π.6,5 x 2
  = 66,3325cm^3

Tabel 13. Grafik Uji Tegangan Geser Sample A

Sample IA	0,151	0,392	115,3
Sample IIA	0,301	0,447	114,4
Sample IIIA	0,452	0,522	115,6
		Berat Total	345,3
C= 0,235 Kg/Cm2	C = Teg. Hambatan Efektif Kohesi		
ϕ = 23,22°	ϕ = Sudut Tegangan Normal		
		V	66,366
		yrata-rata	1,73

Sumber : *Perhitungan*

Dari tabel hasil penelitian di atas maka dapat diketahui :

$\gamma_{rata\text{-}rata}$ = 1,74 dan 1,73 maka dipakai = 1.7 gr/cm^3

3. Tes Volumetri/Gravimetri

Tes Volumetri/Gravimetri berguna untuk mencari nilai *Spicific gravity* (Gs), Berat volume kering (γd), Berat volume butir (γs), Angka pori (e), Porositas (n), Derajat kejenuhan (Sr), dan yang terakhir adalah γ_{sat}.

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 4, No. 3, Maret 2023, Halaman 375 – 389
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST

Tes ini akan dilakukan dua kali percobaan yang kemudian hasil perhitungannya dirata – rata. Adapun data hasil tes di laboratorium adalah sebagai berikut :

Tabel 14. Tabel Perhitungan Tes Volumetrik/Gravimetri

Sample	A	B	C	D	
	Gram	gram	gram	gram	gr/cm3
Berat Panci (W1)	71,4	76,5	75,7	75	
Berat Volumetri	178,3	160,7	185,4	182,7	
Berat Volumetri + Air (W_2)	706	688,8	712,8	710,4	
Berat Volumetri + Tanah + air (W_3)	745,5	729,2	752,8	749,3	
Berat Tanah Kering + Panci (W_4)	137	143,1	142,3	139,1	
Berat Tanah Kering ($W_5 = W_4 - W_1$)	65,6	66,6	66,6	64,1	
Temperatur Camp. Air + Tanah....TIºC	28	28	28	28	
$Gs_{(pada\ 110ºC)}$,	2,51	2,54	2,50	2,54	
$Gs_{(pada\ 28ºC)}$	2,51	2,54	2,50	2,54	
$Gs_{(rata - rata)}$	2,52				
Dimana (γw) = 1 gr/cm3	**W =**	**0,358**	**(γ) =**		**1,7**
Berat Volume Tanah Kering (γd)	1,252	1,252	1,252	1,252	
Berat Volume Butir Tanah (γs)	2,52	2,52	2,52	2,52	
Angka Pori (e)	1,014	1,014	1,014	1,014	
Perhitungan Porositas (n)	0,503	0,503	0,503	0,503	
Perhitungan Porositas (n) dalam (%)	50,34	50,34	50,34	50,34	
Perhitungan Derajat Kejenuhan (Sr)	0,890	0,890	0,890	0,890	
Γsat	1,755	1,755	1,755	1,755	

Sumber : *Hasil Penelitian pada tanggal 2-3 April 2021*

Dimana :

$Gs_{(pada\ 110ºC)} = \frac{W5}{[(W2 + W5) - W3]}$

$Gs_{(pada\ 28ºC)} = Gs_{(pada\ 110ºC)} \times A$ (A = 0.9980)

Nilai *Spicific gravity* (Gs) dirata – rata menjadi :

$Gs_{(rata - rata)} = \frac{Gs1 + Gs2 + Gs3 + Gs4 + Gs5 + Gs6}{6}$

Setelah itu yang perlu dihitung; dimana γw = 1 gr/cm^3

a. Perhitungan Berat Volume Tanah Kering :

$\gamma d = \frac{\gamma}{1 + W}$

b. Perhitungan Berat Volume Butir Tanah :

Γs = Gs x γw

c. Perhitungan Angka Pori :

$e = \frac{(1+W) \times Gs \times \gamma w}{\gamma} - 1$

d. Perhitungan Porositas :

$n = \frac{e}{1 + e}$

Dalam persen (%) = n x 100 %

e. Perhitungan Derajat Kejenuhan :

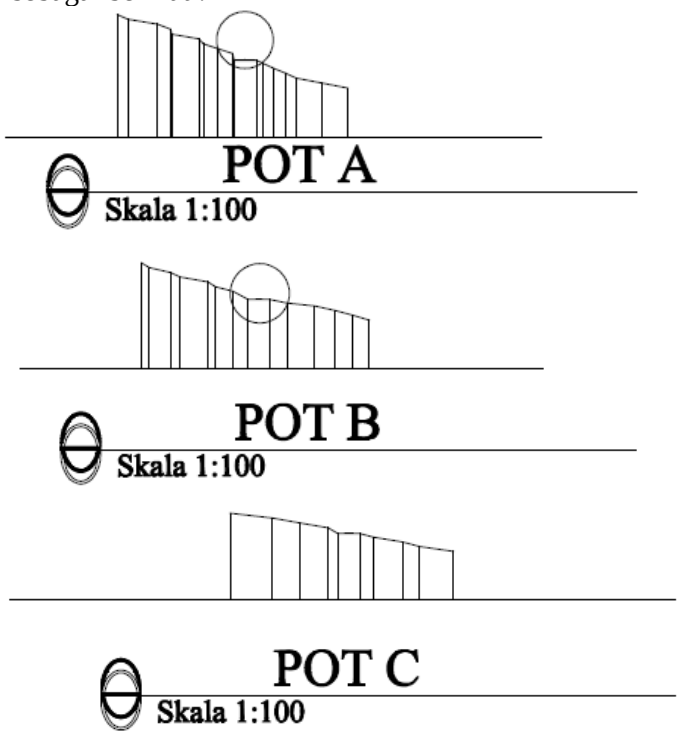
$Sr = \frac{W \times Gs}{e}$

Dalam persen (%) = Sr x 100 %

Sehingga; $\gamma_{sat} = \frac{e + Gs}{1 + e} \times \gamma w$

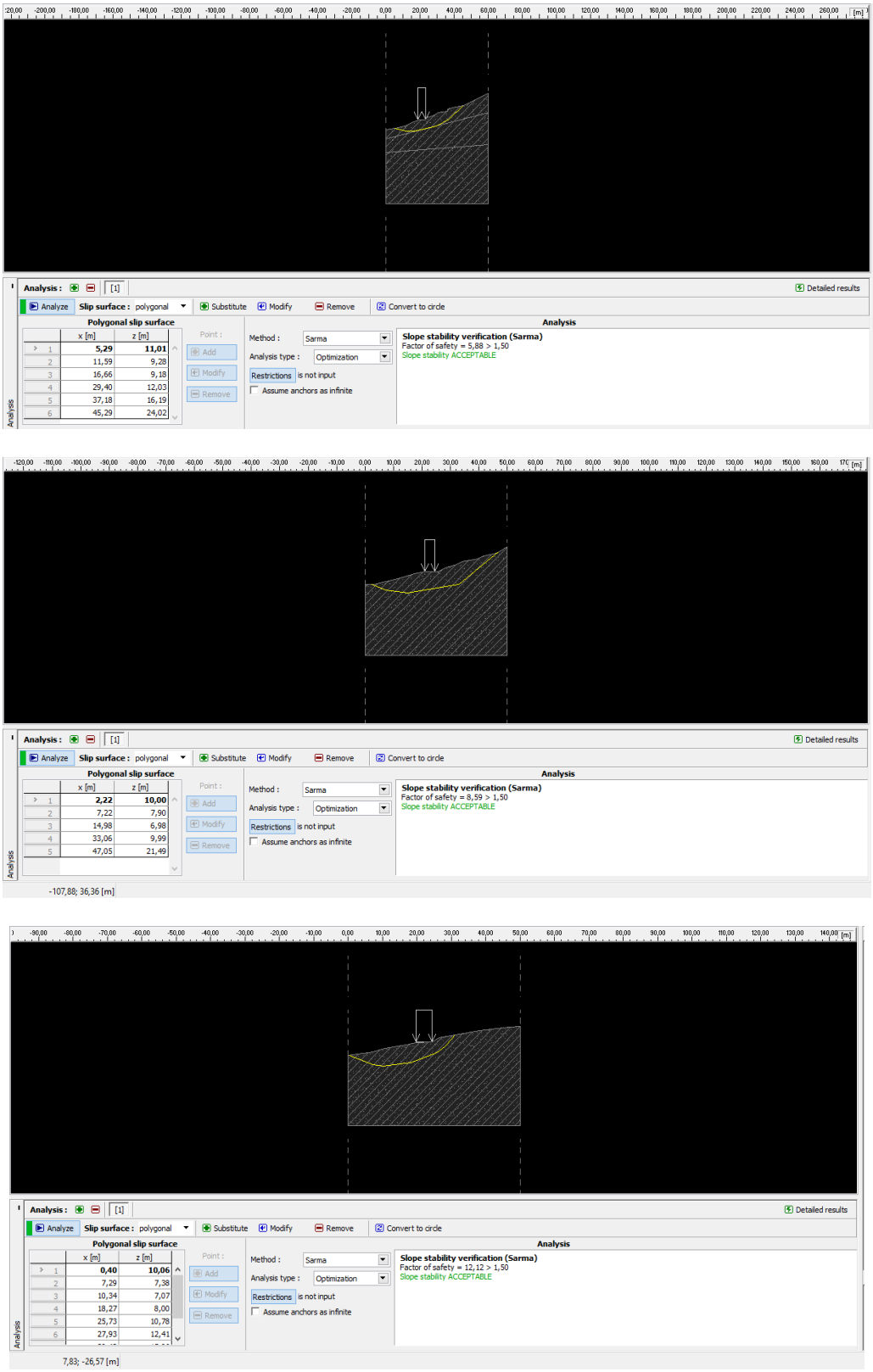
4. Analisa Stabilitas Lereng

Perhitungan stabilitas lereng yaitu menganalisa stabiltas leren pada lokasi puncak rembangan menggunakan sebuah software yang bernama Geostruktus analys (geofife). Pertama yang harus dilakukan adalah menggambar penampang melintang lereng sesuai dengan lokasi penelitian. Pada analysis stabilitas lereng pada lokasi puncak rembangan terdapat 3 titik yang di teliti sebagai berikut :



Gambar 10. Stabilitas lereng
Sumber : *Autocad*

Jurnal Smart Teknologi
Vol. 4, No. 3, Maret 2023, Halaman 375 – 389
ISSN: 2774-1702, http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST



Gambar 11. Stabilitas Lereng
Sumber : *Perhitungan Geo structural analysis*

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa geometrik dan pendukung keamanan konstruksi badan jalan pada daerah ruas jalan Puncak rembangan Kota Jember, maka dapat disimpulan sebagai berikut :

1. Pada Alinyamen horisontal Pada ketiga lokasi penelitian ditemukan perbedaan panjang lengkungan (LC), dimana LC lapangan lebih pendek dari LC analisa dan didesain sesuai ketentuan yang benar. Adapun perhitungan LC dianalisa dengan metode Full circle (kurve sederhana) sebagai berikut:

- Lokasi I LC lapangan = 37,18 meter dan LC analisa = 21,011 meter maka selisih panjang LC = 16,169 meter.
- Lokasi II LC lapangan = 26,3 meter dan LC analisa = 48,064 meter maka selisih panjang LC = 21,746 meter.
- Lokasi III LC lapangan = 28,84 meter dan LC analisa = 108,435 meter maka selisih panjang LC = 79,595 meter.

Dan pada Alinyamen vertikal pada lokasi I penelitian diperlukan Fill/urukan (eksternal vertical/EV) sebesar :

- Lokasi I = Fill/urukan = 1,526 meter

2. Volume Kendaraan atau LHR dalam perencanaan usia sekarang dan 5 tahun mendatang adalah = 309,76 smp, dan Perhitungan kapasitas jalan (DS) pada ruas jalan puncak rembangan, DS = 0,12 berarti tergolong dalam kriteria A yaitu jalan ini termasuk kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu-lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan. Namun pada kenyataannya pada ruas jalan ini terdapat tikungan tajam dan tebing curam, sehingga kendaraan tidak bisa berkecepatan tinggi.
3. Kondisi karakter tanah berdasarkan test di laboratorium ternyata tanah pada lokasi penelitian termasuk tanah lempung yang memiliki kohesi = 0.4 gr/cm^3 dengan berat volume tanah = 1.56 gr/cm^3 dan sudut geser = 49,14º.
4. Tanah lereng pada lokasi penelitian merupakan tanah lereng yang aman karena pada analisa tanah menunjukkan bahwa stabilitas lereng masih diatas nilai faktor keamanan (FS) lebih dari 1,5 yaitu = 5,88 sehingga tanah pada lokasi penelitian tersebut dikatakan stabil.

B. Saran

Berdasarkan dari uraian beberapa kesimpulan di atas, maka dapat disarankan sebagai berikut :

a. Jangka Pendek

– Perlu adanya fill/urukan pada semua lokasi penelitian agar jarak pandang dari kedua arah baik dari Patrang – Rembangan (Kab. Jember) maupun sebaliknya layak dan aman.

b. Jangka Panjang

– Dengan adanya perubahan panjang lengkungan (LC) analisa dari data perhitungan, maka diperlukan redesain ataupun pendesainan ulang pada ketiga lokasi penelitian. Pada saran jangka panjang dimungkinkan akan terjadi kendala pembebasan tanah untuk redesain jalan tersebut.

– Lalu-lintas untuk lima tahun mendatang, lebar jalan harus ada penambahan. Seiring meningkatnya jumlah kendaraan pada tahun 2021 maka tingkat pelayanan jalan semakin naik.

– Untuk penelitian selanjutnya, sebagai data dasar untuk prediksi kondisi beberapa tahun kedepan, sebaiknya menggunakan data beberapa tahun ke belakang.

– Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk kondisi 10 – 50 tahun kedepan.

DAFTAR PUSTAKA

Abadi,Taufan. ST, MT, (2005) Route Surveying dan Photogrametry, Jember: Universitas Muhammadiyah.

Cornforth, D. H. (2005). *Landslides in Practice Investigation, Analysis, and Remedial/Preventative Options in Soils*. John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.

Dewi, Amrita Winaya Shita, (2009). *Analisis geometrik jalan ditinjau dari pelebaran perkerasan pada tikungan : Tesis.*

Direktorat Jenderal Bina Marga, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia* No. 036/T/BM/1997

Fadly, (2010). *Tinjauan Longsoran Pada Ruas Jalan Akses - Pelabuhan Gorontalo.* Universitas Negeri Gorontalo.

Glade T. (2003). *Landslides occurence as aresponse to land use change: A review of evidence from New Zealand. Catena.* (51): 297-314.

Irma, (2020). *Evaluasi Geometrik Jalan Pada Lengkung Horizontal (Tikungan) Dengan Metode Bina Marga*. Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Ir. Sunggono, K.H, (1984) Mekanika Tanah, Bandung: Nova.

Karl Terzaghi, Raplh B. Peck, (1993) Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa, Jakarta: Erlangga.

Lumba, Fahmi, (2010). *Analisis Geometrik Tikungan Padangluhong Pasir Pengaraian: jurnal.* Universitas Teknik Sipil UPP.

Salim, Noor Ir, M.Eng, (2013) Buku Diktat Perencanan Jalan Raya I, Jember: Universitas Muhammadiyah.

Syifaurrahman, Fauzan, Sudibyo, (2019). *Evaluasi Geometri dan Perlengkapan Jalan Lingkar Leuwiliang Bogor*. Institut Pertanian Bogor.