

ANALISIS GEOMETRIK JALAN DENGAN CIVIL 3D DAN SIG PADA UNIVERSITAS NUSA CENDANA

John H. Frans¹ (johnhendrikfrans@gmail.com)

Tri M. W. Sir² (trimwsir@yahoo.com)

Klaudius Wanggur³ (klaudiuswanggur@gmail.com)

ABSTRAK

Jalan merupakan sarana penunjang kegiatan akademik dalam kawasan kampus UNDANA. pertumbuhan jumlah mahasiswa meningkat tiap tahunnya yang berdampak pada volume kendaraan terus bertambah. Analisis geometrik bermanfaat dalam memberikan lebar jalur jalan ideal sesuai dengan kriteria perencanaan geometrik jalan. Selisih *elevasi* pengukuran menggunakan total station dan menggunakan GPS adalah sebesar -2,283 m. Analisa kapasitas jalan nilai derajat kejenuhan dari segmen 1 sebesar 1.339, segmen 2 0.571, segmen 3 0,311, segmen 4 0.252. Analisa geometrik jalan segmen yang memenuhi standar perencanaan hanya pada segmen 2 dengan lebar jalan 7 m. Analisis alinyemen horisontal pada sebelas tikungan yang ada perlu adanya pelebaran perkerasan di tikungan. Tikungan PI 1 membutuhkan pelebaran perkerasan sebesar 1,390 m, tikungan PI 2 2,286 m, tikungan PI 2,270 m, tikungan PI 4 3,495 m, tikungan PI 5 3,495 m, tikungan PI 6 membutuhkan pelebaran perkerasan sebesar 3,000 m, tikungan PI 7 membutuhkan pelebaran perkerasan 2,875, tikungan PI 8 2,838 m, tikungan PI 9 2,382 m, tikungan PI 10 2,920 m, tikungan PI 11 1,795 m. Dari ketiga cara analisis geometrik diberikan rekomendasi peningkatan geometrik jalan pada kawasan kampus UNDANA. Lebar jalan 7 m, lebar lajur 3,5 m, lebar trotoar 2,5 m.

Kata Kunci: Analisis Geometrik Jalan.

ABSTRACT

Road is a means of supporting academic activities within the UNDANA campus area. the growth in the number of students increases every year which impacts on the volume of vehicles continues to grow. Geometric analysis is useful in providing the width of the ideal road path according to the geometric planning criteria of the road. Measurement elevation difference using total station and using GPS is -2,283 m. Road capacity analysis the degree of saturation value of segment 1 is 1,339, segment 2 is 0.571, segment 3 is 0.311, segment 4 is 0.252. Segment road geometric analysis that meets the planning standard is only in segment 2 with a road width of 7 m. Horizontal alignment analysis of the eleven bends required widening of the pavement around the corner. Bend PI 1 requires pavement widening of 1,390 m, bend PI 2 2,286 m, bend PI 2,270 m, bend PI 4 3,495 m, bend PI 5 3,495 m, bend PI 6 requires widening of pavement by 3,000 m, bend PI 7 requires widening of pavement 2,875, PI 8 curve 2,838 m, bend PI 9 2,382 m, bend PI 10 2,920 m, bend PI 11 1,795 m. Of the three methods of geometric analysis, recommendations were given for increasing the geometric path of the UNDANA campus area. The width of the road is 7 m, the width of the lane is 3.5 m, the width of the sidewalk is 2.5 m.

Keywords: Road Geometric Analysis.

PENDAHULUAN

Kesuksesan bertransportasi sangatlah dipengaruhi oleh ketersediaan sarana dan prasarana transportasi itu sendiri. Jalan merupakan salah satu bagian yang berkaitan erat dengan transportasi yang merupakan kebutuhan yang ada dalam perkembangan zaman saat ini. Penyediaan prasarana jalan merupakan salah satu solusi untuk mengurangi angka kemacetan serta mendukung segala aktifitas manusia, salah satunya pada bidang pendidikan. Universitas Nusa Cendana (UNDANA) merupakan Universitas terbesar yang berada di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dengan tingkat peminat yang tiap tahunnya semakin meningkat. Dengan

¹ Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

² Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

³ Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

meningkatnya jumlah mahasiswa tiap tahunnya, akan berdampak pada bertambahnya jumlah pergerakan kendaraan yang masuk dan keluar pada areal kampus UNDANA. Kondisi ruas jalan yang berada dalam kawasan UNDANA belum sepenuhnya bisa mendukung volume pergerakan angkutan dalam UNDANA. Analisis kelayakan jalan dapat dilakukan dengan mengevaluasi kondisi eksisting jalan yang ada pada kawasan kampus UNDANA dan dari hasil perhitungan dapat merencanakan ulang geometrik jalan. Pada penelitian ini digunakan pengukuran manual menggunakan Total Station, *GPS (Global Position System)* serta menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG). Berdasarkan itu, penelitian ini telah dilakukan. Tinjauan pada penelitian ini tertuju pada jalur utama (jalur yang dilalui oleh angkutan umum) sebagai acuan untuk perencanaan geometrik jalan di kawasan UNDANA.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui rata-rata selisih elevasi topografi hasil kombinasi pengukuran manual dan menggunakan aplikasi SIG pada kampus UNDANA.
 2. Mengetahui kapasitas jalan serta kondisi alinyemen horisontal jalan pada kampus UNDANA
- Memberikan rekomendasi perbaikan jalan dengan desain pemodelan geometrik jalan menggunakan aplikasi Civil 3D.

KAJIAN PUSTAKA

Perencanaan geometrik jalan dapat diartikan sebagai 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 Alinyemen Horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal, yang dikenal juga dengan nama “situasi jalan” atau “trase jalan” (Sukirman, 1999).

Analisis Topografi

Peta topografi (Saodang, 2004) diartikan sebagai satu peta yang menampilkan ciri-ciri fisik dari permukaan bumi. Peta topografi juga menunjukkan bentang alam yang menunjukkan perubahan elevasi tanah. Elevasi ditampilkan pada peta topografi menggunakan garis kontur. Garis kontur ditarik pada peta itu merupakan ketinggian tertentu. Setiap titik pada peta harus menyentuh garis elevasi yang sama. Garis kontur yang bersebelahan akan mewakili berbagai ketinggian yang berbeda. Semakin dekat garis kontur antara satu sama lain, semakin curam kemiringan tanah. Keadaan topografi dalam penetapan trase jalan memegang peranan penting, karena akan mempengaruhi penetapan alinyemen, kelandaian jalan, jarak pandang, penampang melintang, saluran tepi dan lain sebagainya. Pekerjaan pengukuran topografi untuk perencanaan jalan terdiri dari beberapa tahapan antara lain persiapan, survey pendahuluan, pemasangan monumen, pengukuran kerangka kontrol vertikal, pengukuran kerangka kontrol horisontal, pengukuran penampang memanjang jalan, pengukuran penampang melintang jalan, pengukuran detail situasi, pengukuran azimuth awal dan akhir, pengukuran titik-titik referensi, pengolahan data dan penggambaran.

Ketinggian titik yang diberikan oleh GPS adalah ketinggian titik di atas permukaan ellipsoid, yaitu ellipsoid GRS (*Geodetic Reference System*) 1980 (Abidin, 2000). Tinggi ellipsoid (h) tersebut tidak sama dengan tinggi orthometrik (H) yang umum digunakan untuk keperluan praktis sehari-hari yang biasanya diperoleh dari pengukuran sipat datar (levelling). Tinggi orthometrik suatu titik adalah tinggi titik tersebut di atas geoid diukur sepanjang garis gaya berat yang melalui titik tersebut, sedangkan tinggi ellipsoid suatu titik adalah tinggi titik tersebut di atas ellipsoid dihitung sepanjang garis normal ellipsoid yang melalui titik tersebut

Analisis Geometrik Jalan

Prosedur perhitungan perencanaan jalan perkotaan (MKJI, 1997) menggunakan ukuran-ukuran

kinerja seperti kondisi geometrik, kondisi lingkungan, dan kondisi lalu-lintas (kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian).

1. Data Masukan

Data yang dimaksudkan yaitu data yang diperoleh dari hasil survei di lapangan (geometrik jalan, arus lalu-lintas, dan kondisi lingkungan), dan data lainnya yang diperlukan.

a. Kondisi geometrik

Kondisi geometrik dijelaskan secara rinci dan jelas mengenai informasi tentang kerb, lebar jalan, lebar bahu jalan, median dan data lain yang dibutuhkan mengenai kondisi geometrik pada ruas jalan yang ditinjau.

b. Kondisi lalu-lintas

Kondisi lalu-lintas yang akan dianalisis yaitu arus kendaraan dimana perhitungannya atas dasar periode 15 menit dan kemudian akan dikonversikan ke dalam satuan smp/ jam.

c. Kondisi lingkungan

Kondisi lingkungan dapat diperoleh data-data seperti ukuran kota, tipe lingkungan dan kelas hambatan samping yang akan digunakan untuk perhitungan kinerja simpang.

2. Analisis Kecepatan Arus Bebas

Analisis kecepatan arus bebas yang dihitung adalah kecepatan arus bebas untuk kendaraan ringan. Untuk jalan tak terbagi analisis kecepatan arus bebas dilakukan pada kedua arah lalu lintas, sedangkan untuk jalan terbagi analisis dilakukan pada masing-masing arah merupakan jalan satu arah yang terpisah.

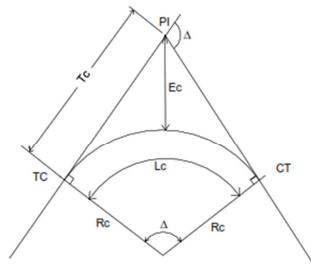
3. Analisis Kapasitas

Kapasitas dapat di definisikan sebagai arus maksimum yang melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Kapasitas adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas (MKJI, 1997).

Pada ruas jalan utama memiliki 11 tikungan, 11 tikungan pada ruas jalan utama ini tidak termasuk kondisi tikungan pada simpang yang berada pada ruas jalan utama

1) *Full Circle* (FC)

Full Circle (FC) merupakan tikungan yang berbentuk busur lingkaran secara penuh.



Gambar 1 Tikungan Full Circle (Sukirman, 1999)

Dimana:

Δ = Sudut tikungan

O = Titik pusat lingkaran

Tc = Panjang tangen jarak dari TC ke PI atau PI ke CT

Rc = Jari-jari lingkaran

Lc = Panjang busur lingkaran

Ec = Jarak luar PI ke busur lingkaran

Tikungan *Full Circle* dihitung menggunakan persamaan- persamaan berikut:

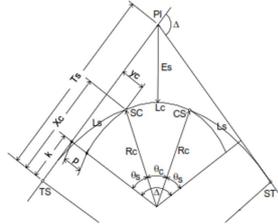
$$Tc = Rd \tan \frac{1}{2} \beta \quad (1)$$

$$Ec = Tc \tan \frac{1}{4} \beta \quad (2)$$

$$Lc = \frac{\beta 2 \pi Rd}{360^\circ} \quad (3)$$

2) *Spiral Circle Spiral* (SCS)

Spiral Circle Spiral (SCS) merupakan tikungan yang terdiri dari satu lengkung *circle* dan dua lengkung spiral, yang ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2 Tikungan *Spiral Circle Spiral* (Sukirman, 1999)

Dalam gambar tersebut,

- Xc = Absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS ke SC (jarak lurus lengkung peralihan)
- Ys = Ordinat titik SC pada garis tegak lurus garis tangen, jarak tegak lurus ke titik SC pada lengkung
- Ls = Panjang lengkung peralihan (panjang dari titik TS ke SC atau CS ke ST)
- Lc = Panjang busur lingkaran (panjang dari titik SC ke CS)
- Ts = Panjang tangen dari titik PI ke titik TS atau ke titik ST
- TS = Titik dari tangen ke spiral
- SC = Titik dari tangen ke Spiral
- Es = Jarak dari PI ke busur lingkaran
- θs = Sudut lengkung spiral
- Rc = Jari-jari lingkaran, Pergeseran tangen terhadap spiral
- K = Absis dari p pada garis tangen spiral

Tikungan *Spiral Circle Spiral* (SCS) dihitung menggunakan persamaan- persamaan berikut:

$$\theta_s = \frac{360 \times L_s}{4 \pi R_d} \quad (4)$$

$$\beta_c = \beta - 2\theta_s \quad (5)$$

$$L_c = \frac{\beta_c \times \pi \times R_d}{180} \quad (6)$$

$$p = \frac{L_s^2}{40 \times R_d^2} - R_d (1 - \cos \theta_s) \quad (7)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^2}{40 R_d^2} - R_d \sin \theta_s \quad (8)$$

$$T_s = (Rd+p) \tan \frac{L_s^3}{40 \times Rd^2} - Rd \times \sin \theta_s \quad (9)$$

$$E_s = \frac{(Rd+p)}{\cos \frac{\theta_s}{2}} - Rd \quad (10)$$

$$L_c = \frac{(\Delta - 2\theta_s)}{180} \pi R_c \quad (11)$$

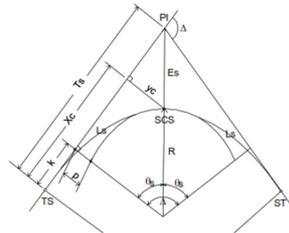
$$L_s = \frac{\theta_s \times \pi \times Rd}{90} \quad (12)$$

$$L_{tot} = L_c + 2L_s \quad (13)$$

Jika diperoleh $L_c < 20$ m, maka sebaiknya tidak digunakan lengkung SCS tetapi digunakan lengkung *Spiral-Spiral* (SS), yaitu lengkung yang terdiri dari dua lengkung spiral.

3) *Spiral-Spiral* (SS)

Spiral-Spiral (SS) merupakan tikungan yang terdiri dari dua lengkung spiral. Bentuk dari tikungan *Spiral-Spiral* (SCS), yang ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3 Tikungan *Spiral-Spiral* (Sukirman, 1999)

Dalam gambar tersebut,

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

Y_c = 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 SCS atau SCS ke ST)

SCS = Panjang busur lingkaran (panjang dari titik L_s ke SCS)

T_s = Panjang tangen dari titik PI ke titik TS atau ke titik ST

TS = Titik dari tangen ke spiral

SC = Titik dari tangen ke Spiral

E_s = Jarak dari PI ke busur lingkaran

θ_s = Sudut lengkung spiral

R_c = Jari-jari lingkaran

P = Pergeseran tangen terhadap spiral

K = absis dari p pada garis tangen spiral

Tikungan *Spiral Circle Spiral* (SCS) dihitung menggunakan persamaan-persamaan berikut:

$$L_c = 0 \quad (14)$$

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta \quad (15)$$

$$L_{tot} = 2 L_s \quad (16)$$

$$p = \frac{L_s^2}{40 \times R_d^2} - R_d (1 - \cos \theta_s) \quad (17)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^2}{40 R_d^2} - R_d \sin \theta_s \quad (18)$$

$$T_s = (R_d + p) \tan \frac{L_s^3}{40 \times R_d^2} - R_d \times \sin \theta_s \quad (19)$$

$$E_s = \frac{(R_d + p)}{\cos \frac{1}{2\theta_s}} - R_d \quad (20)$$

$$L_s = \frac{\theta_s \times \pi \times R_d}{90} \quad (21)$$

Pelebaran perkerasan pada tikungan dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$b'' = R_d - \sqrt{R_d^2 + p^2} \quad (22)$$

$$b' = b + b'' \quad (23)$$

$$T_d = \sqrt{R_d^2 + A(2p + A)} - R_d \quad (24)$$

$$Z = 0,105 \times \frac{V_r}{\sqrt{R_d}} \quad (25)$$

$$B = n \times (b' + c) + (n-1) \times T_d + Z \quad (26)$$

Dimana:

B = Lebar perkerasan pada tikungan

N = Jumlah jalur lalu lintas

b = Lebar lintasan truk pada jalur lurus

b' = Lebar lintasan truk pada tikungan

p = Jarak As roda depan dengan roda belakang trus 2 As

A = Tonjolan depan sampai bumper

W = Lebar perkerasan

Td = Lebar melintang akibat tonjolan depan

Z = Lebar tambahan akibat kelelahan pengemudi

c = Kebebasan samping

Rd = Jari-jari rencana

METODE PENELITIAN

Teknik Analisis Data

Data topografi yang digunakan pada analisis diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan. Data volume kendaraan yang digunakan dalam perhitungan diperoleh dari penelitian sebelumnya (Banu, 2017). Data yang telah diperoleh dari *GPS Geoplanner* diolah menggunakan aplikasi *Global Mapper* digabungkan dengan data pengukuran di lapangan. Data dari dua cara pengukuran ini ditampilkan dalam satu peta topografi. Tahap-tahap analisa data:

1. Pembuatan Peta Topografi

Data pengukuran manual menggunakan theodolit, GPS dan menggunakan aplikasi *Global*

Mapper akan dikombinasikan untuk mendapatkan kondisi topografi yang mendekati kondisi real lapangan. Pembuatan topografi menggunakan aplikasi Civil 3D.

2. Penentuan Parameter-parameter geometrik jalan

Penentuan kelas medan rencana bertujuan untuk menentukan titik awal dan akhir dari perencanaan jalan dengan mempertimbangkan elevasi tanah yang berada pada kondisi real lapangan. Penentuan klasifikasi jalan berdasarkan Fungsi Jalan, Penentuan Kendaraan Rencana, Penentuan Volume Lalu Lintas Rencana, ini bertujuan untuk penetapan pertimbangan penentuan kondisi geometrik jalan eksisting masih sesuai dengan standar perencanaan geometrik jalan atau tidak.

3. Analisa Geometrik Jalan

Analisa Geometrik jalan eksisting pada Universitas Nusa Cendana Kupang di analisa menggunakan tiga cara yaitu:

a. Analisa kapasitas jalan

Kapasitas jalan dapat diketahui dengan cepat yaitu dengan melihat nilai derajat kejenuhan (MKJI,1997). Nilai derajat kejenuhan yang disarankan adalah $\leq 0,75$. Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh jika nilai derajat kejenuhan $> 0,75$ maka perlu dilakukan perubahan lebar ruas jalan.

b. Perbandingan kondisi eksisting geometrik jalan dengan standar perencanaan geometrik jalan.

Perbandingan kondisi eksisting geometrik jalan dengan standar perencanaan geometrik jalan dibuat agar mengetahui kondisi geometrik jalan eksisting masih sesuai dengan standar perencanaan geometrik jalan atau tidak. Standar geometrik jalan yang dipakai dalam perbandingan dengan kondisi eksisting adalah RSNI Standar Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan 2004.

c. Analisa alinyemen horisontal

Analisa alinyemen Horisontal berfungsi untuk mengetahui dimensi dari tiap-tiap tikungan pada kampus UNDANA. Analisa alinyemen horisontal bertujuan untuk mengetahui kondisi pada tikungan, hasil dari perhitungan alinyemen horisontal akan diketahui pelebaran ditikungan, serta kebebasan samping sudah sesuai dengan kriteria perencanaan geometrik jalan atau belum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Ukuran Kota

Data jumlah penduduk

Tabel 1 Data Jumlah Penduduk Kota Kupang (BPS,2017)

Tahun	Jumlah Penduduk Kota Kupang (Jiwa)
2010	336.239
2011	342.892
2012	365.348
2013	378.425
2014	384.112
2015	390.877
2016	402.286

Tahun	Jumlah Penduduk Kota Kupang (Jiwa)
2017	412.708

Faktor penyesuaian ukuran kota, kota Kupang digolongkan kedalam ukuran kelas Kota kecil.

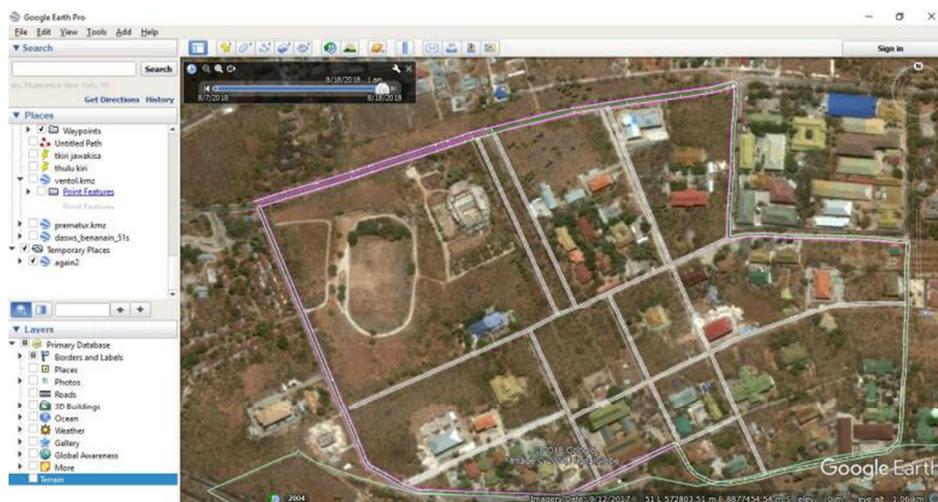
2. Volume Kendaraan Lalu-lintas

Volume lalu-lintas yang dipakai dalam penelitian ini diperoleh dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Banu, 2017. Pada penelitian sebelumnya survey lalu lintas dilakukan pada tiap-tiap simpang yang berada dalam kawasan kampus UNDANA.

Tabel 2 Rekapitulasi Perhitungan Kend/jam dan smp/jam

Senin 09/01/2017	Segmen 1	Segmen 2	Segmen 3	Segmen 4
Kend/Jam	2924	1388	364	276
Smp/Jam	2021,6	1538,8	469,9	380,7
Selasa 13/12/2016				
Kend/Jam	3028	1260	348	280
Smp/Jam	1948,5	1208	446	359
Rabu 14/12/2016				
Kend/Jam	2512	1604	440	212
Smp/Jam	1877,3	1491,1	441	323,3
Kamis 15/12/2016				
Kend/Jam	2760	1332	348	260
Smp/Jam	1925,1	1375,7	417,4	336,5
Jumat 16/12/2016				
Kend/Jam	2584	1440	376	260
Smp/Jam	1814,2	1410,7	428,5	340,7
Rekapitulasi Maksimum				
Kend/Jam	3028	1604	440	280
Smp/Jam	2021,6	1538,8	469,9	380,7

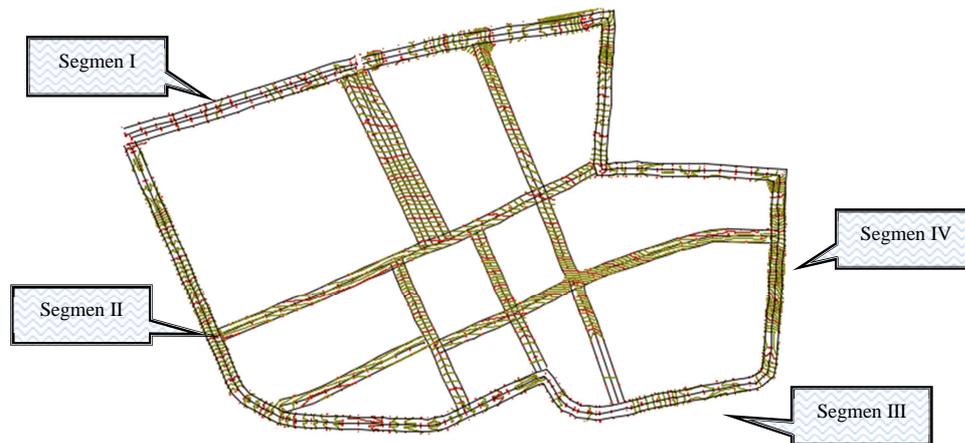
Peta topografi pada penelitian ini diperoleh menggunakan dua metode pengukuran yaitu pengukuran langsung (Total Station, *GPS*) dan pengukuran tidak langsung (*GPS Geoplanner*).



Gambar 5 Pengecekan akurasi pengukuran pada aplikasi Google Earth

3. Pemodelan Topografi Hasil Kombinasi Pengukuran Manual Dan Aplikasi *Global Mapper*

Pemodelan gambar topografi hasil kombinasi pengukuran ini, pada pengukuran manual penelitian ini menggunakan hasil pengukuran dari total station, dikarenakan hasil elevasi pengukuran menggunakan total station lebih mendekati kondisi *eksisting*. Rata-rata selisih elevasi pengukuran menggunakan total station dan menggunakan GPS adalah sebesar -2,283 m. Selisih elevasi pada kawasan kampus UNDANA menggunakan 25 titik acuan pengukuran yang sama pada pengukuran *Total Station* dan GPS yang di ambil pada empat segmen yang dibagi. Pengukuran menggunakan *GPS* bertujuan sebagai bantuan dalam memperbaiki kesalahan data koordinat pada pengukuran menggunakan total station.



Gambar 6 Kombinasi hasil pengukuran manual dan menggunakan aplikasi *Global Mapper*

4. Analisis Kapasitas Jalan *Eksisting*

Analisis kapasitas jalan *eksisting* bertujuan untuk mengetahui kapasitas jalan pada kawasan UNDANA dapat menampung volume kendaraan yang ada atau tidak. Penentuan kapasitas jalan dapat dilihat dari derajat kejenuhan yang di peroleh dari tiap- yang telah dibagi. Berdasarkan ketentuan MKJI 1997, derajat kejenuhan harus lebih kecil dari 0.75.

1. Segmen 1 merupakan ruas jalan dari Simpang II menuju Politeknik Negeri Kupang.

Lebar jalan pada ruas jalan ini adalah 5,00 m, dengan volume kendaraan maksimum yang melintasi ruas jalan ini adalah sebesar 3028 kend/jam. Berdasarkan hasil perhitungan Analisis kapasitas jalan pada ruas Simpang II menuju Politeknik Negeri Kupang, diperoleh derajat kejenuhan mencapai 1,339.

2. Segmen 2 merupakan ruas jalan dari simpang II menuju Fakultas Sains dan Teknik

Lebar jalan pada ruas jalan ini adalah 7,00 m, dengan volume kendaraan maksimum yang melintasi ruas jalan ini adalah sebesar 1604 kend/jam. Berdasarkan hasil perhitungan Analisis kapasitas jalan pada ruas Simpang II menuju Fakultas Sains dan Teknik diperoleh derajat kejenuhan mencapai 0.571.

3. Segmen 3 merupakan ruas jalan dari Simpang IV menuju Simpang V.

Lebar jalan pada ruas jalan ini adalah 5,10 m, dengan volume kendaraan maksimum yang melintasi ruas jalan ini adalah sebesar 440 kend/jam. Berdasarkan hasil perhitungan Analisis kapasitas jalan pada ruas jalan dari Simpang IV menuju Simpang V diperoleh derajat kejenuhan mencapai 0.311.

4. Segmen 4 merupakan ruas jalan dari Simpang V menuju Jurusan Teknik Mesin.

Lebar jalan pada ruas jalan ini adalah 5,00 m, dengan volume kendaraan maksimum yang melintasi ruas jalan ini adalah sebesar 280 kend/jam. Berdasarkan hasil perhitungan Analisis kapasitas jalan pada ruas Simpang V menuju Jurusan Teknik Mesin. Pada segmen 4 ini diperoleh derajat kejenuhan mencapai 0.252.

5. Perbandingan Kondisi Eksisting Jalan Dengan Standar Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan

Penentuan geometrik jalan dengan membandingkan kondisi lebar *eksisting* jalan dengan lebar jalan ideal. Penentuan geometrik jalan ini berdasarkan RSNI Standar Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan, 2004. Penentuan Lebar Jalur dan Bahu Jalan. Perbandingan lebar jalur *eksisting* dengan ketentuan persyaratan ideal, serta pelebaran jalan perbaikan berdasarkan ketentuan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Perbandingan Lebar Lajur Eksisting dengan Standar Perencanaan Geometrik Jalan

No	Segmen	Kondisi Eksisting Jalan	Lebar Jalan yang disarankan (RSNI,2004)		Perbaikan Pelebaran	
			Lebar Jalur	Lebar Lajur		
1	Segmen 1	5,00 m	2,50 m	7,20 m	3,60 m	2,20 m
2	Segmen 2	7,00 m	3,50 m	7,20 m	3,60 m	0,20 m
3	Segmen 3	5,10 m	2,55 m	7,20 m	3,60 m	2,10 m
4	Segmen 4	4,80 m	2,40 m	7,20 m	3,60 m	2,40 m

6. Analisis Alinyemen Horisontal

Pada ruas jalan utama memiliki 11 tikungan, 11 tikungan pada ruas jalan utama ini tidak termasuk kondisi tikungan pada simpang yang berada pada ruas jalan utama.

Tabel 4 Rekapitulasi Perhitungan Tikungan

No Tikungan	Jenis Tikungan	β (°)	Rd (m)	e_{max} (%)	e_{ren} (%)	e_{tjd} (%)	e_n (%)	Ls (m)	ϕ_s (°)	k (m)	Ts (m)	Es (m)
PI 1	FC	171	36,668	6	4,17	0,039	2	33	26,056	32,645	32,756	32,756
PI 2	S-C-S	152	20,529	6	4,17	0,054	2	33	46,54	31,136	109,051	75,128
PI 3	S-C-S	155	20,683	6	4,17	0,049	2	33	46,193	31,169	121,21	86,834
PI 4	S-C-S	153	20,688	6	4,17	0,049	2	33	46,182	31,17	113,19	79,014
PI 5	Circle	142	18,22	6	4,17	0,088	2	33	52,438	30,544	77,877	47,116
PI 6	S-C-S	155	23,896	6	4,17	0,045	2	33	39,982	31,712	133,906	96,506
PI 7	FC	175	25,742	6	4,17	0,047	2	33	37,115	31,936	17,613	2,006
PI 8	FC	177	26,351	6	4,17	0,047	2	33	36,257	32,000	17,156	1,935
PI 9	FC	177	25,642	6	4,17	0,047	2	33	37,260	31,925	17,124	1,998
PI 10	S-C-S	167	19,255	6	4,17	0,055	2	33	49,619	30,836	210,069	175,900
PI 11	FC	7	27,081	6	4,17	0,046	2	33	35,28	32,071	18,200	1,919

Pelebaran perkerasan pada tikungan di perhitungan dengan mempertimbangkan jenis jalan lokal dengan muatan sumbu terberat 8 ton dengan kendaraan yang di rencanakan adalah kendaraan sedang.

7. Evaluasi Dimensi Geometrik Penampang Jalan pada Kampus Universitas Nusa Cendana

Ruas jalan yang masih memenuhi kriteria kapasitas jalan adalah sebagai berikut:

1. Segmen 2, ruas jalan pada segmen 1 ini merupakan ruas jalan dengan arah kendaraan dari Simpang II menuju Fakultas Sains dan Teknik. Lebar jalan pada ruas jalan ini adalah 7,00 meter dengan volume kendaraan yang melintas pada ruas jalan ini sebesar 1604 kend/jam.

Tabel 5 Rekapitulasi Perhitungan Pelebaran Perkerasan di tikungan

No	Sta	Jari-jari eksisting (m)	Jenis Tikungan	Lebaran Perkerasan eksisting (m)	Perbaikan Pelebaran Perkerasan (m)
PI 1	TC 0 + 339,641	36,668	FC	3,500	1,390
	CT 0 + 432,309				
PI 2	TC 0 + 436,821	20,529	S-C-S	3,500	2,286
	CT 0 + 456,35				
PI 3	TC 0 + 518,28	20,683	S-C-S	3,500	2,270
	CT 0 + 534,80				
PI 4	TC 0 + 754,91	20,688	S-C-S	3,500	2,270
	CT 0 + 763,94				
PI 5	TC 0 + 996,25	18,220	Circle	2,500	3,495
	CT 1 + 014,48				
PI 6	TC 1 + 049.012	23,896	S-C-S	2,500	3,000
	CT 1 + 070.908				
PI 7	TC 1 + 444,53	25,742	FC	3,500	2,875
	CT 1 + 468,271				
PI 8	TC 1 + 568,24	26,351	FC	3,500	2,838
	CT 1 + 593,516				
PI 9	TC 1 + 870,50	25,642	FC	3,500	2,382
	CT 1 + 895,141				
PI 10	TC 1 + 905,87	19,255	S-C-S	3,500	2,920
	CT 1 + 913,517				
PI 11	TC 2 + 209,51	27,08	FC	3,500	1,795
	CT 2 + 235,60				

2. Segmen 3, ruas jalan pada segmen 3 adalah ruas jalan dengan arah kendaraan dari Simpang IV menuju Simpang V. Lebar jalan pada ruas jalan ini adalah 5,1 meter dengan volume kendaraan sebesar 440 kend/jam.
3. Segmen 4, ruas jalan pada segmen 4 adalah ruas jalan dengan arah kendaraan dari Simpang V menuju Jurusan Teknik Mesin. Lebar jalan pada ruas jalan adalah 5,1 m dengan volume kendaraan yang melintas pada ruas jalan ini sebesar 280 kend/jam.

Ruas jalan yang tidak memenuhi kriteria perhitungan kapasitas jalan adalah pada segmen 1. Segmen 1 merupakan ruas jalan dengan arah kendaraan dari Simpang II menuju Politeknik Negeri Kupang. Lebar jalan pada ruas jalan segmen 1 adalah 5,00 meter dengan volume kendaraan sebesar 3028 kend/jam.

Dimensi geometrik penampang jalan *eksisting* pada kawasan Universitas Nusa Cendana Kupang juga dibandingkan dengan standar perencanaan geometrik jalan perkotaan. Perbandingan penampang jalan ini menggunakan standar perencanaan geometrik jalan yang ada pada RSNI Standar Geometrik Jalan Perkotaan, 2004. Berdasarkan Perbandingan lebar jalur *eksisting* dengan Standar Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan diperoleh hasil perbandingan dari ke empat segmen jalan belum memenuhi kriteria standar perencanaan geometrik jalan perkotaan.

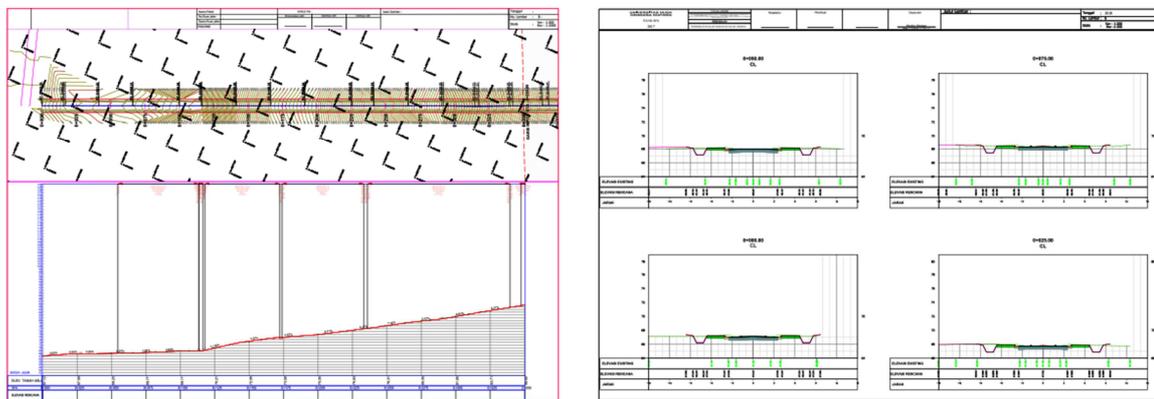
Dari hasil evaluasi kondisi dimensi geometrik penampang jalan pada Universitas Nusa Cendana perlu adanya perbaikan/pelebaran sehingga dapat memenuhi kapasitas jalan serta standar perencanaan geometrik jalan perkotaan. Perbaikan lebar jalan ini akan di jadikan sebagai pemodelan dimensi geometrik jalan dari aplikasi *Civil 3D* untuk ruas jalan yang dilalui kendaraan umum pada kawasan Universitas Nusa Cendana Kupang. Perbaikan pelebaran lebar jalan serta pendukung geometrik jalan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 6 Perbaikan pelebaran geometrik jalan

No	Segmen	Kondisi Eksisting Jalan		Kapasitas Jalan		Lebar Jalan yang disarankan (RSNI, 2004)		Perbaikan Pelebaran
		Lebar Jalur	Lebar Lajur	Derajat Kejuhunan	Keterangan	Lebar Jalur	Lebar Lajur	
1	Segmen 1	5,00 m	2,50 m	1,339	Perbaikan	7,20 m	3,60 m	2,20 m
2	Segmen 2	7,00 m	3,50 m	0,571	Aman	7,20 m	3,60 m	0,20 m
3	Segmen 3	5,10 m	2,55 m	0,311	Aman	7,20 m	3,60 m	2,10 m
4	Segmen 4	4,80 m	2,40 m	0,252	Aman	7,20 m	3,60 m	2,40 m

8. Desain Pemodelan Geometrik Jalan dengan Menggunakan Aplikasi *Civil 3D*

Desain pemodelan geometrik jalan pada aplikasi *Civil 3D* diawali dengan pembuatan topografi . Setelah topografi telah selesai dibuat tahapan selanjutnya adalah membuat *alignment* atau *center line*, pada penelitian ini *alignment* atau *center line* mengikuti kondisi eksisting jalan yang ada dalam UNDANA. Setelah pembuatan *alignment* selesai tahapan selanjutnya adalah pembuatan *profile/Long Section*. *Profile/Long Section* merupakan potongan memanjang dari jalan.



Gambar 7 Potongan memanjang jalan dan memanjang jalan

KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang telah di lakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengukuran langsung menggunakan total station dan *GPS* diperoleh hasil pengukuran yang mendekati kondisi *elevasi* eksisting adalah dengan menggunakan total station. Rata-rata selisih *elevasi* pengukuran menggunakan total station dan menggunakan *GPS* adalah sebesar -2,283 m. acuan selisih *elevasi* pengukuran menggunakan 25 titik pengukuran yang sama pada *total station* dan *GPS*. Pengukuran menggunakan *GPS* bertujuan sebagai acuan koreksi dari setiap titik hasil pengukuran total station yang salah.
2. Berdasarkan hasil analisis kapasitas jalan pada kawasan kampus UNDANA, Segmen 1 merupakan segmen dengan derajat kejenuhan yang paling besar. Nilai derajat kejenuhan dari segmen 1 sebesar 1.339, nilai derajat kejenuhan pada segmen 2 sebesar 0.571, nilai derajat kejenuhan pada segmen 3 sebesar 0,311, nilai derajat kejenuhan pada segmen 4 sebesar 0.252. Berdasarkan perhitungan analisis kapasitas jalan, ruas jalan yang tidak memenuhi kriteria kapasitas jalan adalah segmen 1. Pada segmen 2 sampai segmen 4 nilai derajat kejenuhannya berada di bawah nilai standar kapasitas jalan $\leq 0,75$. Hasil perbandingan kondisi eksisting jalan dengan standar perencanaan geometrik pada 4 segmen jalan yang dibagi, segmen yang memenuhi standar perencanaan hanya pada segmen 2 dengan lebar jalan 7 m. Analisis alinyemen horisontal pada sebelas tikungan yang ada perlu adanya pelebaran perkerasan di tikungan. Tikungan PI 1 membutuhkan pelebaran perkerasan sebesar 1,390 m, tikungan PI 2 membutuhkan pelebaran perkerasan sebesar 2,286 m, tikungan PI 3 membutuhkan pelebaran perkerasan sebesar 2,270 m, tikungan PI 4 membutuhkan pelebaran perkerasan sebesar 3,495 m, tikungan PI 5 membutuhkan pelebaran

perkerasan 3,495 m, tikungan PI 6 membutuhkan pelebaran perkerasan sebesar 3,000 m, tikungan PI 7 membutuhkan pelebaran perkerasan sebesar 2,875, tikungan PI 8 membutuhkan pelebaran perkerasan jalan 2,838 m, tikungan PI 9 membutuhkan pelebaran perkerasan sebesar 2,382 m, tikungan PI 10 membutuhkan pelebaran perkerasan jalan sebesar 2,920 m, tikungan PI 11 membutuhkan pelebaran perkerasan sebesar 1,795 m. Dari ketiga cara analisis geometrik jalan diperoleh, kemudian diberikan rekomendasi peningkatan geometrik jalan pada kawasan kampus UNDANA. Lebar jalan 7 m, lebar lajur 3,5 m, lebar trotoar 2,5 m.

3. Untuk memenuhi volume kendaraan yang ada dari analisis geometrik jalan maka peningkatan geometrik jalan dalam kawasan kampus UNDANA disesuaikan dengan standar perencanaan geometrik jalan perkotaan sehingga direkomendasikan untuk memperlebar ruas-ruas jalan yang berada dalam kawasan kampus UNDANA, dengan rincian Lebar jalan 7 m, lebar lajur 3,5 m, lebar trotoar 2,5 m di desain menggunakan aplikasi civil 3D dengan output pekerjaan dalam bentuk potongan memanjang dan potongan melintang jalan. Aplikasi civil 3D dipilih dengan tujuan untuk mempermudah dan mengefisiensi waktu pekerjaan desain jalan.

SARAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, maka beberapa saran yang dapat diberikan adalah:

1. Pada penelitian selanjutnya perhitungan geometrik jalan dalam kawasan kampus UNDANA perlu dilengkapi dengan analisis alinyemen vertikal serta perencanaan-perencanaan detail lainnya.
2. Dengan bertambahnya jumlah mahasiswa tiap tahunnya, maka pada penelitian selanjutnya dapat dimasukkan data hambatan samping, data pejalan kaki dan data-data perencanaan lainnya dalam perhitungan kapasitas jalan tahun rencana sehingga dapat diketahui dimensi geometrik jalan yang dapat menampung volume kendaraan di masa yang akan datang.
3. Hasil dari penelitian ini sebagai bagian dari penataan kawasan kampus UNDANA, maka dapat dijadikan sebagai rujukan dalam mendesain geometrik jalan dalam kawasan kampus UNDANA.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H, Z.2000, *Penentuan Posisi Dengan GPS Dan Aplikasinya*. Jakarta: Pradnya Paramita
- BPS.2017. *Kota Kupang Dalam Angka*. Kota Kupang.
- BSN.2004. *Geometri Jalan Perkotaan*. Jakarta.
- Banu, M. 2017. *Analisis Kinerja Lalu-lintas Simpang Tak Bersinyal Pada Komplek Kampus Universitas Nusa Cendana Kupang*. Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang.
- Direktorat BM. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta.
- Direktorat BM. 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TCPGJAK)*. Jakarta.
- Saodang, H. 2004. *Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova.
- Sukirman, S. 1999. *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova.

