

EVALUASI TEKNIS GEOMETRIK JALAN PADA RUAS JALAN MENUJU BANDARA
SYAMSUDIN NOOR

GEOMETRIC ROAD EVALUATION ON SYAMSUDIN NOOR AIRPORT ROAD

Emma Ruhaidani^{*1}, Dyah Pradhitya Hardiani², Amelia Faradila³, Meylandi Rizki Saputra⁴

¹Dosen, Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin

²Dosen, Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin

³Dosen, Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palangkaraya

⁴Mahasiswa, Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin

Korespondensi: emma@umbjm.ac.id

ABSTRAK

Bandara Udara Syamsudin Noor terletak di Kecamatan Landasan Ulin, Kota Banjarbaru, Provinsi Kalimantan Selatan. Kondisi geometrik jalan di jalan baru menuju Bandara Syamsudin Noor ini aliyemen horizontalnya terdapat beberapa tikungan yang kurang nyaman bagi pengguna jalan. Tikungan yang ditinjau terdapat 2 tikungan di STA 3+140 dan STA 3+580. Tujuan dari penelitian ini adalah mmelakukan evaluasi kondisi eksisting dengan menggunakan standar Bina Marga 1997. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisa kondisi eksisting. Sedangkan untuk data kecepatan lapangan, lebar jalan, lebar bahu, trase jalan dan jarak pandang diperoleh melalui pengukuran dan pengamatan langsung. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di lapangan, diperoleh kondisi geometrik eksisting jalan, Pada kondisi eksisting kecepatan dari hasil pengamatan digunakan 64 Km/Jam. Kondisi pada tikungan 1 memiliki nilai $R_c > R_{min}$ sehingga memenuhi syarat standar Bina Marga 1997, sedangkan pada tikungan 2 tidak memenuhi dikarenakan $R_c < R_{min}$. Superelevasi pada tikungan 1 dan 2 tidak memenuhi standar Bina Marga 1997 yaitu $e_n = 2\%$.

Kata Kunci: Alinyemen Horizontal, Bina Marga 1997, Evaluasi Geometrik, Superelevasi

ABSTRACT

Syamsudin Noor Airport is located in Landasan Ulin District, Banjarbaru City, South Kalimantan Province. The geometric condition of the road on the new road to Syamsudin Noor Airport has a horizontal arrangement of several bends that are not comfortable for road users. The corners reviewed there are 2 corners at STA 3+140 and STA 3+580. The purpose of this study is to evaluate the existing conditions using the 1997 Bina Marga standard and Re-design using the 2021 Bina Marga standard. The research method used in this study is an analysis method of existing conditions using the 1997 Bina Marga standard and Re-design using the 2021 Bina Marga standard. As for the data on field speed, road width, shoulder width, road traffic and visibility are obtained through direct measurements and observations. Based on the results of research conducted in the field, the existing geometric conditions of the road were obtained, in the existing conditions the speed from the observation results was used 64 Km / Hour. The condition at turn 1 has a value of $R_c > R_{min}$ so that it meets the requirements of the 1997 Bina Marga standard, while at turn 2 it does not meet

because $R_c < R_{min}$. The superelevation at turns 1 and 2 did not meet the 1997 Bina Marga standard of $e_n = 2\%$.

Keywords : *Bina Marga 1997, Geometric Road Evaluation, Horizontal Alignment, Superelevation*

PENDAHULUAN

Jalan merupakan hal yang penting bagi kehidupan manusia di zaman sekarang sebagai akses transportasi darat yaitu dengan menghubungkan dari suatu tempat ke satu tempat yang lainnya. Dalam kemajuan perkembangan manusia pada masa sekarang jalan memiliki peranan penting seperti dapat meningkatkan perekonomian masyarakat dan taraf hidup masyarakat, dengan lancarnya arus distribusi barang dan jasa maka kebutuhan masyarakat dengan mudah terpenuhi dan perekonomian masyarakat akan semakin lancar.

Pelayanan sarana dan prasarana jalan harus memenuhi persyaratan keamanan, keselamatan dan kenyamanan bagi pengguna jalan, hal ini akan terpenuhi dengan memenuhi persyaratan teknis geometrik jalan. Geometrik jalan merupakan suatu penggambaran jalan raya mengenai bentuk dan ukuran jalan yang baik dengan menyangkut penampang melintang, memanjang dan aspek fisik jalan lainnya. Dalam perencanaan geometrik jalan terdapat beberapa standar yang dapat digunakan dari standar internasional dan nasional. Untuk standar internasional dapat digunakan standar AASHTO (*A policy on Geometric Design of Highways and Streets*) kemudian untuk standar nasional dapat digunakan pedoman standar geometrik jalan Bina Marga.

Bandara Udara Syamsudin Noor terletak di Kecamatan Landasan Ulin, Kota Banjarbaru, Provinsi Kalimantan Selatan. Bandara Udara Syamsudin Noor dibangun pada tahun 1936 dengan nama Lapangan Terbang Ulin. Pada tahun 2019 Bandara Syamsudin Noor diresmikan sebagai Bandara Internasional, dikarenakan pergantian bandara ini dibuatlah jalan baru menuju Bandara Syamsudin Noor untuk mempermudah akses masyarakat menuju Bandara. Jalan menuju Bandara Syamsudin Noor yang baru ini memiliki panjang jalan kurang lebih 8 km, jalan ini menghubungkan kota Banjarmasin menuju Bandara Syamsudin Noor dan kota Banjarbaru menuju Bandara Syamsudin Noor. Namun Pada jalan baru menuju Bandara Syamsudin Noor pengguna jalan sering merasa kurang nyaman

dalam berkendara terutama di daerah tikungan. Hal ini menyebabkan pengguna kendaraan yang melintas harus lebih berhati-hati dalam membelokkan kendaraannya dengan kecepatan yang aman, terutama untuk kendaraan dengan dimensi besar seperti mobil / bus.

Dengan demikian berdasarkan permasalahan tersebut, maka pada jalan baru menuju Bandara Syamsudin Noor perlu dilakukan adanya suatu penelitian mengenai evaluasi geometrik jalan menggunakan Bina Marga 1997.

TINJAUAN PUSTAKA

Jalan raya adalah jalur jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran - ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat (Oglesby C. H., 1999).

Standar perencanaan adalah ketentuan yang memberikan batasan batasan dan metode perhitungan agar dihasilkan produk yang memenuhi persyaratan. Standar perencanaan geometrik untuk ruas jalan di Indonesia biasanya menggunakan peraturan resmi yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga tentang perencanaan geometrik jalan raya. Peraturan yang dipakai dalam studi ini adalah "Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota" yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga dengan terbitan resmi No. 038 T/BM/1997 dan "Pedoman Geometrik Jalan" yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga dengan terbitan resmi No.20/SE/Db/2021.

Alinyemen horizontal terdiri atas bagian lurus dan bagian lengkung (disebut juga tikungan). Perencanaan geometri pada bagian lengkung dimaksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang berjalan pada kecepatan (V_c) dengan mempertimbangkan keselamatan pemakai jalan, jarak pandang dan daerah bebas samping jalan.

Bagian Lurus

Pertimbangan faktor keselamatan memakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit (sesuai Vc). Panjang bagian lurus dapat ditetapkan dari Tabel 2.12.

Tabel 1 Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maksimum (m)		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	3000	2500	2000
Kolektor	2000	1750	1500

Sumber: Ditjen Bina Marga (1997)

1. Silau sorotan lampu di malam hari dari kendaraan yang berlawanan arah menjadi mengganggu pada jarak lebih dekat dari 3000 m.
2. Pada jarak lebih dari 2500 m, pengemudi akan sulit memperkirakan kecepatan kendaraan yang datang dari arah berlawanan, tanpa komponen visual dari samping seperti saat kendaraan berada di tikungan; dan
3. Silau sinar matahari pagi dan sore pada jalan dengan sumbu alinemen arah timur ke barat yang bisa menyilaukan mata pengemudi.

Tikungan

Bentuk bagian lengkung dapat berupa:

1. Spiral-Circle-Spiral (SCS)

Tikungan jenis ini digunakan dengan syarat besarnya lengkung lingkaran di dalam perhitungan pada tikungan S-C-S lebih dari 20 meter.

Rumus-rumus yang digunakan pada lengkung S-C-S ditetapkan pada Persamaan sebagai berikut ini.

$$\theta_s = \frac{90 \times L_s}{\pi \times R_c} \quad (1)$$

$$\theta_c = \beta - 2 \theta_s \quad (2)$$

$$L_s = 0,022 \times \frac{Vr^3}{Rc \times c} - 2,727 \times \frac{Vr \times e}{c} \quad (3)$$

$$L_c = \frac{\theta_c}{360} \times 2\pi R_c, \text{ Jika } L_c < L_c \text{ min}(20m) \quad (4)$$

$$L_t = L_c + 2 L_s \quad (5)$$

$$P = \frac{L_s^2}{6R} - R(1 - \cos \theta_s) \quad (6)$$

$$K = L_s - \frac{L_s^3}{40 R^2} - R \times \sin \theta_s \quad (7)$$

$$T_s = (R + P) \operatorname{tg}n \frac{\beta}{2} + K \quad (8)$$

$$E_s = (R + P) \sec \frac{\beta}{2} - R \quad (9)$$

$$X_c = L_s \times \left(1 - \frac{L_s^2}{40R^2}\right) \quad (10)$$

$$Y_c = \frac{L_s^2}{6R} \quad (11)$$

Dengan:

- β = Besar sudut antar tangen dalam derajat
- T_s = Panjang PI ke TS atau S
- E_s = Jarak PI ke lengkung
- R = Jari-jari
- L_c = Panjang lengkung *circle*
- L_s = Panjang lengkung spiral
- θ_c = Besar sudut lingkaran
- θ_s = Besar sudut spiral
- P = Pergeseran busur lingkaran terhadap tangen asli
- K = Jarak antara TS atau ST terhadap tangen asli
- L_t = Panjang lengkung seluruhnya.

2. Full Circle (FC)

Bentuk tikungan ini dipakai untuk tikungan yang menggunakan jari-jari kecil dan sudut tangen yang relatif besar.

Rumus-rumus yang digunakan pada lengkung S-C-S ditetapkan pada Persamaan sebagai berikut ini.

$$T = R \times \tan \frac{1}{2} \beta \quad (12)$$

$$E = T \times \tan \frac{1}{4} \beta \quad (13)$$

$$L = \frac{1}{2} \times \beta \times R \quad (14)$$

dengan:

- PI = Point of intersection
- R = Jari-jari (m)
- T = Circle Tangen
- T_x = Jarak antara TC dan PI (m)
- E = Jarak PI ke lengkung peralihan (m)

3. Spiral-Spiral (SS)

Tikungan ini terdiri dari dua buah kurva, yaitu lingkaran dan spiral. guna lengkung spiral adalah untuk menjaga agar gaya sentrifugal yang timbul pada waktu memasuki/meninggalkan tikungan dapat terjadi secara berangsur-angsur, tidak mendadak.

Rumus-rumus yang digunakan pada lengkung S-S ditetapkan pada Persamaan sebagai berikut ini.

$$\theta_s = \frac{90L_s}{\pi R_c} \quad (15)$$

$$Ls = 2 \frac{\theta}{360} 2\mu R \quad (16)$$

$$L = 2 Ls \quad (17)$$

$$P = \frac{Ls^2}{6R} - R(1 - \cos \theta s) \quad (18)$$

$$k = \frac{Ls^3}{40R^3} - R \sin \theta s \quad (19)$$

$$Ts = (R + p) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} + k \quad (20)$$

$$Es = (R + p) \sec \frac{\beta}{2} - R \quad (21)$$

Dengan:

Ts	= Tangen-spiral
St	= Spiral-tangen
Sc	= Spiral-circle
Cs	= Circle-spiral
Ls	= Panjang lengkung spiral
Lc	= Panjang lengkung circle
θs	= Sudut spiral
θc	= Sudut circle

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 alinemen jalan dari bentuk lurus (R tak terhingga) sampai bagian lengkung jalan berjari jari tetap R sehingga gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat berjalan di tikungan berubah secara berangsur-angsur, baik ketika kendaraan mendekati tikungan maupun meninggalkan tikungan.

Panjang lengkung peralihan dapat ditentukan berdasarkan 3 pertimbangan sebagai berikut:

- Berdasarkan waktu tempuh maksimum (3 detik)

$$Ls = \frac{Vr}{3,6} \times t \quad (22)$$

- Berdasarkan rumus modifikasi short

$$Ls = 0,022 \times \frac{Vr^3}{Rc \times c} - 2,727 \times \frac{Vr \times e}{c} \quad (23)$$

- Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kendaraan

$$Ls = \frac{em \times en}{3,6 \times re} \times Vr \quad (24)$$

Kemudian dari ketiga pertimbangan tersebut, diambil nilai yang paling besar.

Dengan:

Untuk $Vr \leq 70$ km/jam, $re\text{-max} = 0,035$ m/m/detik,

Untuk $Vr \geq 80$ km/jam, $re\text{-max} = 0,025$ m/m/detik

Superelevasi adalah suatu kemiringan melintang di tikungan yang berfungsi

mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan pada saat berjalan melalui tikungan pada kecepatan V/R . Berdasarkan Standar Ditjen Bina Marga 1997 nilai superelevasi minimum yang diterapkan 2% dan nilai maksimum yang dipakai 10%.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode studi kasus yaitu studi dengan melakukan pengujian secara rinci terhadap satu latar atau satu orang subjek atau satu tempat penyimpanan dokumen atau satu peristiwa tertentu, sedangkan pendekatan kuantitatif menggunakan metode survei yaitu salah satu pendekatan penelitian yang pada umumnya digunakan untuk pengumpulan data yang luas dan banyak.

1.1 Lokasi Penelitian

Jalan baru menuju Bandara Syamsudin Noor memiliki Panjang kurang lebih 8 km yang bertujuan untuk menghubungkan Kota Banjarmasin dan Kota Banjarbaru kearah Bandara Syamsudin Noor. Pada lokasi ini dilakukan penelitian terhadap 2 yaitu titik tikungan yang rawan terjadi kecelakaan, lokasi titik yang di tinjau dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Lokasi Penelitian Jalan Baru Bandara Syamsudin Noor

(Sumber: Google Earth 2022)

Data primer Adalah data yang diperoleh melalui pengamatan data survei di lapangan, adapun data yang diperlukan berupa kondisi geometri *eksisting*. Pengumpulan data primer dilakukan dalam beberapa tahap dan proses seperti berikut ini.

- Pengamat melakukan analisa secara visual keadaan geometrik *eksisting* jalan untuk kemudian disesuaikan dengan Bina Marga (1997).
- Pengukuran lebar jalan dilakukan menggunakan meteran, pengukuran dilakukan pada setiap tikungan

- c. Pengukuran jarak pandang henti
- d. Pengukuran kecepatan kendaraan
Pengukuran kecepatan kendaraan dilakukan pada kendaraan yang menuju arah Banjarbaru ke Bandara dan dari arah Bandara ke Banjarbaru
- e. Penentuan titik awal survei dan menentukan titik akhir survei Titik awal dan titik akhir survei dilakukan menggunakan rol meter dan Theodolit untuk memperoleh data panjang jalan dan elevasi *eksisting* jalan.
- f. Pengamat melakukan analisa terhadap keadaan tikungan geometrik *eksisting* jalan dengan menggunakan standar Bina Marga 1997

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kecepatan Lapangan

Berdasarkan data waktu tempuh kendaraan sepanjang 100 meter dan waktu yang diukur menggunakan stopwatch, maka didapatkan kecepatan lapangan rata-rata dari arah normal dan opposite sebesar 64 Km/Jam.

Analisis Klasifikasi Medan

Berdasarkan data elevasi pada Tabel 2.2, maka klasifikasi medan di lapangan dapat ditentukan dengan seperti berikut ini.

$$Kelandaian \text{ Rata - rata} = \frac{\epsilon \text{ Kelandaian}}{\epsilon \text{ Titik}}$$

$$Kelandaian \text{ Rata - rata} = \frac{0,846}{34} = 0,02489\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh kelandaian medan rata-rata sebesar 0,02489 %, karena < 3%, maka jalur ini termasuk golongan datar.

Analisis Jarak Pandang Henti

Berdasarkan hasil survei dilapangan didapatkan kecepatan rata-rata lapangan sebesar 64 Km/Jam. Maka diperoleh nilai jarak pandang henti dengan menggunakan persamaan 2.1.

Jarak Pandang Henti (*JPH*) berdasarkan Kecepatan Lapangan

$$Jph = \frac{Vr}{3,6}T + \frac{\left(\frac{Vr}{3,6}\right)}{2gf}$$

$$Jph = \left(\frac{64}{3,6} \times 2,5\right) + \frac{\left(\frac{64}{3,6}\right)}{2 \times 9,81 \times 0,35} = 90,4688 \text{ m}$$

Berdasarkan perhitungan jarak pandang henti diperoleh nilai jarak pandang henti sebesar 90,4688 meter, maka dari *JPH* minimum yang disyaratkan di Tabel 2.6 adalah 75 m. Dalam hal ini, *JPH* > *JPH* minimum sehingga *JPH* *eksisting*

sudah memenuhi persyaratan Bina Marga 1997.

4.3.1 Analisis Jarak Pandang Mendahului

Berdasarkan kecepatan rencana di lapangan yaitu sebesar 64 km/jam, maka diperoleh nilai jarak pandang mendahului dengan menggunakan Persamaan 2.2 seperti berikut ini:

Diketahui:

$$VR = 64 \text{ Km/Jam}$$

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

$$T1 = 2,12 + (0,026 \times VR)$$

$$= 2,12 + (0,026 \times 64) = 3,784 \text{ detik}$$

$$T2 = 6,56 + (0,048 \times VR)$$

$$= 6,56 + (0,048 \times 64) = 9,632 \text{ detik}$$

$$a = 2,052 + (0,0036 \times VR)$$

$$= 2,052 + (0,0036 \times 64) = 2,2824 \text{ Km/Jam}$$

$$d1 = 0,278 + T1 \left(VR - m + \frac{a \times T1}{2} \right)$$

$$= 0,278 + 3,784 \left(64 - 15 + \frac{2,2824 \times 3,784}{2} \right) =$$

$$56,088 \text{ m}$$

$$d2 = 0,278 \times VR \times T2$$

$$= 0,278 \times 64 \times 9,632 = 171,372 \text{ m}$$

$$d3 = 30 \text{ m}$$

$$d4 = \frac{2}{3} \times d2$$

$$= \frac{2}{3} \times 171,372 = 114,248 \text{ m}$$

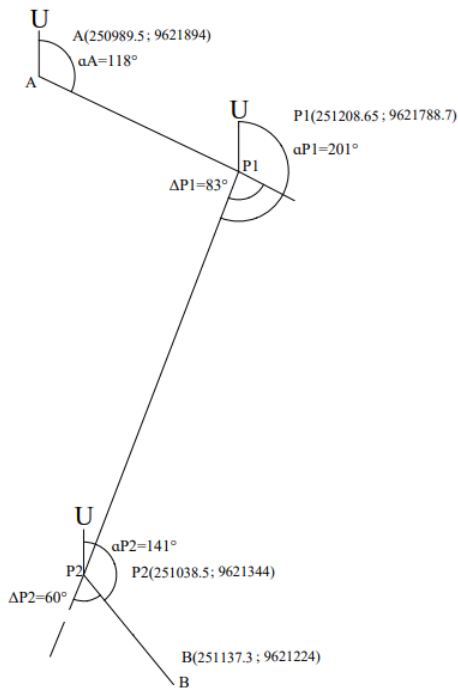
$$Jd = d1 + d2 + d3 + d4$$

$$= 56,088 + 171,372 + 30 + 114,248 = 371,708 \text{ m}$$

Berdasarkan perhitungan jarak pandang mendahului diperoleh nilai jarak pandang mendahului sebesar 371,708 meter, Maka *JPM* minimum yang di syaratkan sesuai Tabel 2.9 adalah 350. Dalam hal ini, *JPM* > *JPM* Minimum sehingga *JPM* *eksisting* sudah memenuhi persyaratan Bina Marga 1997.

4.3.2 Analisis Alinyemen Horizontal *Eksisting*

Berdasarkan pengukuran di lapangan dengan menggunakan theodolite, didapatkan data setiap titik pada potongan jalan seperti Gambar 4.1.



Gambar 2 Sketsa Jalan Eksisting

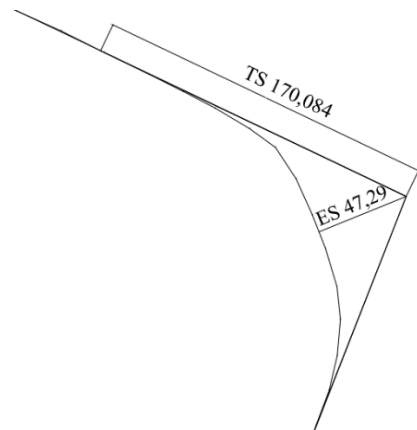
Keterangan:

- α = Sudut Azimuth
- Δ = Sudut terhadap tikungan

1. Azimuth (α_A) = 118°
2. Koordinat
 - Titik A = (250989,5 ; 9621894)
 - Titik P1 = (251208,25 ; 9621788,7)
 - Titik P2 = (251038,5 ; 9621344)
 - Titik B = (251137,3 ; 9621224)

Analisis lengkung horizontal adalah sebagai berikut:

3. Tikungan 1 Eksisting
Kondisi Eksisting Tikungan 1 di lapangan dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 3 Nilai Titik Penting Eksisting Tikungan 1

- a. Menentukan f_{maks}
Menentukan f_{maks} ditentukan berdasarkan persamaan

$$f_{maks} = -0,00125 \cdot V + 0,24$$

$$= (-0,00125 \times 64) + 0,24 = 0,160$$

- b. Menentukan jari-jari lengkung minimum
Jari-jari lengkung minimum ditentukan berdasarkan persamaan

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(emaks+f_{maks})}$$

$$= \frac{64^2}{127(0,1+0,160)} = 124,046 \text{ m}$$

- c. Menentukan Lengkung Spiral (LS)
Lengkung spiral ditentukan berdasarkan persamaan

Berdasarkan waktu tempuh maksimum (3 detik)

$$LS = \frac{Vr}{3,6} \times t = \frac{64}{3,6} \times 3 = 53,333 \text{ m}$$

Berdasarkan rumus modifikasi short

$$LS = 0,022 \times \frac{Vr^3}{Rc \times c} - 2,727 \times \frac{Vr \times e}{c}$$

$$= 0,022 \times \frac{64^3}{125,61 \times 0,4} - 2,727 \times \frac{64 \times 0,02}{0,4}$$

$$= 106,057 \text{ m}$$

Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kendaraan

$$Es = \frac{em \times en}{3,6 \times re} \times Vr$$

$$= \frac{0,1 \times 0,02}{3,6 \times 0,035} \times 64 = 40,635 \text{ m}$$

Sehingga dari ketiga hasil diambil yang paling besar yaitu 106,057 m.

Data perhitungan alinyemen horizontal pada tikungan 1 *eksisting* tercantum pada Tabel berikut

Tabel 2 Data Perhitungan Tikungan 1 *Eksisting*

Parameter	Nilai
Sudut Δ	($^{\circ}$) 83 $^{\circ}$
Vr	(Km/Jam) 64
Rc	(m) 125,61
$emaks$	(%) 10
$enormal$	(%) 2
e	(%) 2,565
LS	(m) 106,057

d. Menentukan θ_s , θ_c dan Lc

Sudut spiral (θ_s), Sudut circle (θ_c), dan lengkung circle (Lc) sesuai dengan persamaan

1) Sudut Spiral (θ_s)

$$\theta_s = \frac{90 \times Ls}{\pi \times Rc} = \frac{90 \times 106,057}{3,14 \times 125,61} = 24,2007^{\circ}$$

2) Menghitung besar sudut circle (θ_c)

$$\begin{aligned} \theta_c &= \Delta P1 - 2\theta_s = 83 - (2 \times 24,2007) = \\ &= 34,599^{\circ} \end{aligned}$$

3) Panjang lengkung circle (Lc)

$$\begin{aligned} Lc &= \frac{\theta_c}{360} \times 2\pi R = \\ &= \frac{34,599}{360} \times 2 \times 3,14 \times 125,61 = \\ &= 75,8125 \text{ m} \end{aligned}$$

e. Perhitungan besaran-besaran tikungan

Perhitungan besaran besaran tikungan sesuai dengan persamaan

1) Panjang lengkung total (Lt)

$$\begin{aligned} Lt &= Lc + 2Ls = 75,8125 + \\ &= (2 \times 106,057) = 287,9265 \text{ m} \end{aligned}$$

2) Pergeseran terhadap tangen asli (P)

$$\begin{aligned} P &= \frac{Ls^2}{6R} - R(1 - \cos \theta_s) = \frac{106,057^2}{6 \times 125,61} - \\ &= 125,61 (1 - \cos 24,2007) \end{aligned}$$

$$= 3,885 \text{ m}$$

3) Nilai K

$$K = Ls - \frac{Ls^3}{40R^2} - R \times \sin \theta_s$$

$$\begin{aligned} K &= 106,057 - \frac{106,057^3}{40 \times 125,61^2} - \\ &= 125,61 \times \sin 24,2007 = 54,547 \text{ m} \end{aligned}$$

4) Menghitung Ts

$$Ts = (R + P) \tan \frac{\Delta P1}{2} + K$$

$$\begin{aligned} Ts &= (125,61 + 3,885) \tan \frac{83}{2} + 54,547 = \\ &= 169,115 \text{ m} \end{aligned}$$

5) Menghitung Es

$$Es = (R + P) \sec \frac{\Delta P1}{2} - R$$

$$\begin{aligned} Es &= (125,61 + 3,885) \sec \frac{83}{2} - 125,61 = \\ &= 47,291 \text{ m} \end{aligned}$$

6) Nilai Xc

$$\begin{aligned} Xc &= Ls \times \left(1 - \frac{Ls^2}{40R^2}\right) = 106,057 \times \left(1 - \frac{106,057^2}{40 \times 125,61^2}\right) \\ &= 104,167 \text{ m} \end{aligned}$$

7) Nilai Yc

$$\begin{aligned} Yc &= \frac{Ls^2}{6R} = \frac{106,057^2}{6 \times 125,61} = 14,925 \text{ m} \end{aligned}$$

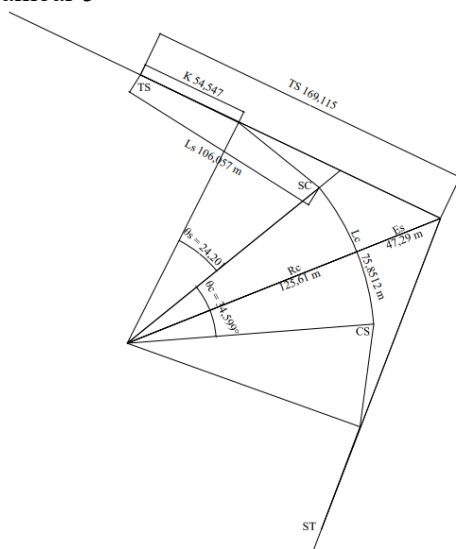
Berdasarkan perhitungan alinyemen horizontal pada tikungan 1 didapat jari-jari $Rc > Rmin$. Diperoleh nilai Es dan Ts sesuai dilapangan, sehingga tikungan 1 sudah memenuhi pedoman Bina Marga 1997.

Tabel 2 Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen Horizontal Tikungan 1 *Eksisting*

No	Notasi	Nilai	Keterangan
1	Vr (Km/Jam)	64	Kecepatan
2	Δ ($^{\circ}$)	83	Sudut Pusat
3	R (m)	125.61	Jari-jari
4	e (%)	2,565	Superelevasi

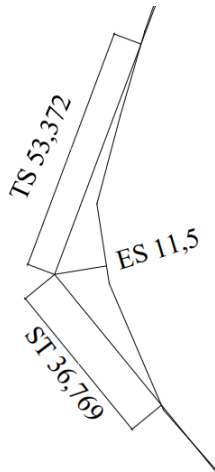
5	L_s (m)	106.0568	Lengkung Spiral
6	θ_s (°)	24.2007	Sudut Spiral
7	θ_c (°)	34.59868	Sudut circle
8	L_c (m)	75.81251	Lengkung Circle
9	L_t (m)	287.9261	Lengkung Total
10	P (m)	3.88538	Pergeseran Lintasan
11	T_s (m)	169.1151	Panjang tangen
12	E_s (m)	47.29125	P1 ke pusat lingkaran
13	K (m)	54.54724	Pergeseran sudut

Dari perhitungan alinyemen horizontal pada tikungan 1 ini dapat digambarkan pada Gambar 5



Gambar 4 Spiral-Circle-Spiral Tikungan 1

4. Tikungan 2 Eksisting
Kondisi Eksisting Tikungan 2 di lapangan dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 5 Nilai titik penting Eksisting Tikungan 2

a. Menentukan f_{maks}
Menentukan f_{maks} ditentukan berdasarkan persamaan

$$f_{maks} = -0,00125 \cdot V + 0,24$$

$$= (-0,00125 \times 64) + 0,24 = 0,160$$

b. Menentukan jari-jari lengkung minimum
Jari-jari lengkung minimum ditentukan berdasarkan persamaan

$$R_{min} = \frac{v^2}{127(emaks+f_{maks})}$$

$$= \frac{64^2}{127(0,1+0,160)} = 124,046 \text{ m}$$

c. Menentukan Lengkung Spiral (L_s)

Lengkung spiral ditentukan berdasarkan persamaan

Berdasarkan waktu tempuh maksimum (3 detik)

$$L_s = \frac{V_r}{3,6} \times t = \frac{64}{3,6} \times 3 = 53,333 \text{ m}$$

Berdasarkan rumus modifikasi *short*

L_s

$$= 0,022 \times \frac{V_r^3}{R_c \times c} - 2,727 \times \frac{V_r \times e}{c}$$

$$= 0,022 \times \frac{64^3}{124,046 \times 0,4} - 2,727 \times \frac{64 \times 0,02}{0,4} = 107,504 \text{ m}$$

Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kendaraan

$$E_s = \frac{em \times en}{3,6 \times r \times e} \times V_r$$

$$= \frac{0,1 \times 0,02}{3,6 \times 0,035} \times 64 = 40,635 \text{ m}$$

Sehingga dari ketiga hasil diambil yang paling besar yaitu 106,057 m.

Data perhitungan alinyemen horizontal pada tikungan 1 *eksisting* tercantum pada Tabel 3

Tabel 3 Data Perhitungan Tikungan 1 Eksisting

Parameter		Nilai
Sudut Δ	(°)	60°
V_r	(Km/Jam)	64
R_c	(m)	124,046
e_{maks}	(%)	10

<i>enormal</i>	(%)	2
<i>e</i>	(%)	2,843
<i>LS</i>	(m)	107,504

d. Menentukan θ_s , θ_c dan L_c
Sudut spiral (θ_s), Sudut circle (θ_c), dan lengkung circle (L_c) sesuai dengan persamaan

1) Sudut Spiral (θ_s)

θ_s

$$= \frac{90 \times Ls}{\pi \times Rc} = \frac{90 \times 107,504}{3,14 \times 124,046} = 24,8402^\circ$$

2) Menghitung besar sudut circle (θ_c)

θ_c

$$= \Delta P2 - 2\theta_s = 60 - (2 \times 24,8402) = 10,320^\circ$$

3) Panjang lengkung circle (L_c)

L_c

$$= \frac{\theta_c}{360} \times 2\pi R = \frac{10,320}{360} \times 2 \times 3,14 \times 124,046 = 22,3308 \text{ m}$$

e. Perhitungan besaran-besaran tikungan
Perhitungan besaran-besaran tikungan sesuai dengan persamaan

4) Panjang lengkung total (L_t)

L_t

$$= L_c + 2Ls = 22,3308 + (2 \times 107,504) = 237,339 \text{ m}$$

5) Pergeseran terhadap tangen asli (P)

P

$$= \frac{Ls^2}{6R} - R(1 - \cos \theta_s) = \frac{107,504^2}{6 \times 124,046} - 125,61 (1 - \cos 24,840)$$

$$= 4,052 \text{ m}$$

6) Nilai K

$$K = Ls - \frac{Ls^3}{40R^2} - R \times \sin \theta_s$$

$$= 107,504 - \frac{107,504^3}{40 \times 124,046^2} - 124,046 \times \sin 24,840 = 55,375 \text{ m}$$

7) Menghitung T_s

$$T_s = (R + P) \tan \frac{\Delta P2}{2} + K$$

$$= (124,046 + 4,052) \tan \frac{60}{2} + 55,375 = 129,332 \text{ m}$$

8) Menghitung E_s

$$E_s = (R + P) \sec \frac{\Delta P2}{2} - R$$

$$= (124,046 + 4,052) \sec \frac{60}{2} - 124,046 = 23,868 \text{ m}$$

9) Nilai X_c

X_c

$$= Ls \times \left(1 - \frac{Ls^2}{40R^2} \right) = 107,504 \times \left(1 - \frac{107,504^2}{40 \times 1254,046^2} \right) = 105,485 \text{ m}$$

10) Nilai Y_c

Y_c

$$= \frac{Ls^2}{6R} = \frac{107,504^2}{6 \times 124,46} = 15,528 \text{ m}$$

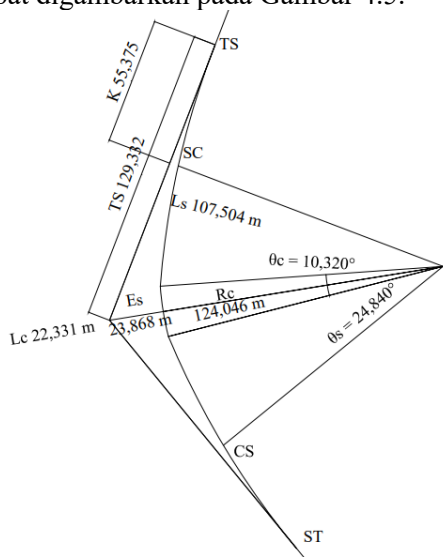
Berdasarkan perhitungan alinyemen horizontal tikungan 2 menggunakan R_c minimum, namun hasil yang diperoleh nilai E_s dan T_s tidak sesuai dengan dilapangan, nilai E_s Lapangan $< E_s$ Rmin dan T_s Lapangan $< T_s$ Rmin. Sehingga nilai R_c dilapangan $< R_{min}$, maka pada tikungan 2 ini dilakukan Re-desain karena tidak memenuhi pedoman Bina Marga 1997.

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Alinyemen Horizontal Tikungan 2 Eksisting

No	Notasi	Nilai	Keterangan
1	VR (Km/Jam)	64	Kecepatan
2	Δ ($^\circ$)	60	Sudut Pusat
3	R (m)	124.0460327	Jari-jari
4	e (%)	2	Superelevasi
5	Ls (m)	107.504	Lengkung Spiral
6	θ_s ($^\circ$)	24.8402	Sudut Spiral
7	θ_c ($^\circ$)	10.31965516	Sudut circle

8	L_c (m)	22.33084757	Lengkung Circle
9	L_t (m)	237.3388476	Lengkung Total
10	P (m)	4.051638628	Pergeseran Lintasan
11	T_s (m)	129.3321414	Panjang tangen
12	E_s (m)	23.86841735	P1 ke pusat lingkaran
13	$K(m)$	55.37491635	Pergeseran sudut

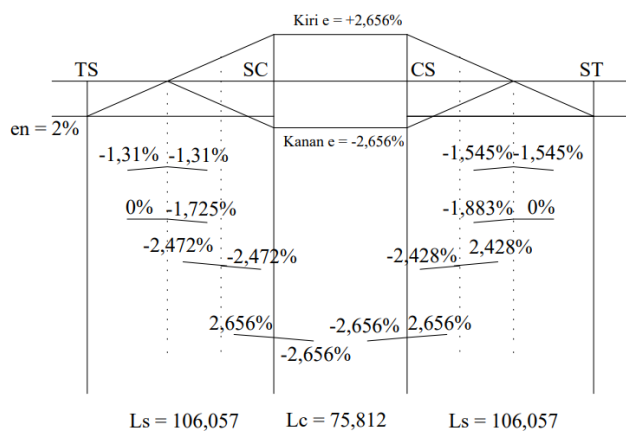
Dari perhitungan alinyemen horizontal pada tikungan 2 menggunakan jari-jari R_{min} ini dapat digambarkan pada Gambar 4.5.



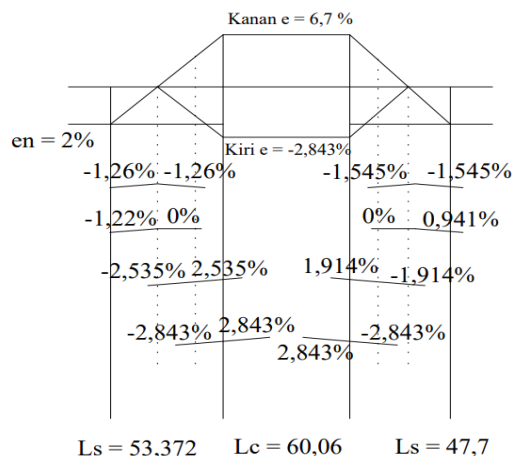
Gambar 6 Spiral-Circle-Spiral Tikungan 2 Menggunakan R_{min}

Diagram Superelevasi Eksisting

Hasil diagram superelevasi eksisting tikungan 1 dan 2 dapat dilihat pada Gambar di bawah ini



Gambar 7 Superelevasi Tikungan 1 Eksisting



Gambar 8 Superelevasi Tikungan 2 Eksisting

Berdasarkan Gambar diatas kedua tikungan terdapat superelevasi yang tidak memenuhi Standar Bina Marga 1997 yaitu elevasi normal $en = 2\%$, maka dilakukan Re-desain Superelevasi pada Tikungan 1 dan Tikungan 2.

Pelebaran Perkerasan

Berdasarkan standar Bina Marga 1997 jalan eksisting termasuk dalam Kelas Jalan Kolektor dengan muatan sumbu 8 ton sehingga direncanakan kendaraan terberat yang melintas adalah kendaraan sedang. Data perencanaan pelebaran tikungan 1 disajikan pada Tabel di bawah ini

Tabel 5 Data Perencanaan Pelebaran Tikungan 1

No	Notasi	Nilai	Keterangan
1	VR (Km/Jam)	64	Kecepatan
2	R (m)	125,61	Jari-jari
3	n	4	Jumlah lajur
4	c (m)	0,9	Ketentuan 0,8 - 1
5	b (m)	2,5	Lebar Kendaraan
6	p (m)	12	Panjang Kendaraan
7	A (m)	1,2	Tonjolan Kendaraan

Perhitungan pelebaran perkerasan sebagai berikut.

$$b'' = Rc - \sqrt{Rc^2 - p^2}$$

$$= 125,61 - \sqrt{125,61^2 - 12^2} = 0,575 \text{ m}$$

$$b' = b + b''$$

$$= 2,5 + 0,575 = 3,075 \text{ m}$$

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

$$= \sqrt{125,61^2 + 1,2(2 \times 12 + 1,2)} - 125,61 = 0,120 \text{ m}$$

$$Z = 0,105 + \frac{vr}{\sqrt{Rc}}$$

$$= 0,105 + \frac{64}{\sqrt{125,61}} = 0,6 \text{ m}$$

$$B = n(b' + c) + (n - 1)Td + Z$$

$$= 4(3,075 + 0,9) + (4 - 1)0,120 + 0,6 = 16,859 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan diatas diperlukan lebar perkerasan. Nilai $B = 16,859 \text{ m}$, maka nilai lebar jalan dikurang dengan nilai B sehingga diperoleh:

$$B - \text{Lebar Jalan} = 16,859 - 16 = 0,859 \text{ m}$$

Maka, lebar penambahan perkerasan adalah $0,859 \text{ m}$.

Daerah Bebas Samping

Ruang bebas samping pada tikungan 1 dihitung menggunakan Persamaan 3.31 dan Persamaan 3.32 sebagai berikut.

KESIMPULAN

Kondisi *eksisting* pada ruas jalan baru menuju Bandara Syamsudin Noor yang ditinjau berdasarkan 2 tikungan yang kurang nyaman. Kecepatan yang digunakan pada *eksisting* menggunakan kecepatan lapangan 64 Km/Jam . Kondisi pada tikungan 1 memiliki nilai $Rc > Rmin$ sehingga sudah memenuhi syarat standar Bina Marga 1997. Pada tikungan 2 didapatkan nilai $Rc < Rmin$ yang tidak memenuhi standar Bina Marga 1997 maka dilakukan Re-desain. Pada bagian lurus nilai kemiringan jalan kelandaian $< 2\%$ sehingga tidak sesuai dengan standar Bina Marga 1997.

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga. (1997). *Pedoman Geometrik Jalan 1997*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga.
- Bina Marga. (2021). *Pedoman Geometrik Jalan 2021*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga.
- Bara, R. F. (2018). *Analisis Geometri Jalan Pada Titik Black Spot Jalan Yogyakarta - Wonosari*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Diketahui:

$$Rc = 125,61 \text{ m}$$

$$Lc = 75,812 \text{ m}$$

$$Ls = 106,057$$

$$JPH = 90,469 \text{ m}$$

$$Ltotal = 287,926 \text{ m}$$

$$R' = Rd - 0,5 \times w$$

$$= 125,61 - 0,5 \times 7 = 126,5 \text{ m}$$

$$E = R \times \left(1 - \frac{90 \cdot JPH}{\pi \cdot R'}\right)$$

$$= 125,61 \times \left(1 - \frac{90 \times 90,469}{3,14 \times 126,5}\right) = 8,231 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil perhitungan daerah bebas samping diperoleh hasil sebesar $8,231 \text{ meter}$.

Pembahasan berisi tentang hasil penelitian yang telah dibandingkan dengan data-data yang diperoleh peneliti sebelumnya.

- DIMARA, I. D. (2017). *Perencanaan Geometrik Jalan Dengan Menggunakan Autocad Land Dekstop*. Malang: Institut Teknologi Nasional Malang.
- Kaharu, F., Lalamentik, L. G., & Manoppo, M. R. (2020). *Evaluasi Geometrik Jalan Pada Ruas Jalan Trans Sulawesi Manado-Gorontalo Di Desa Botumoputi Sepanjang 3 Km*. Manado: Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Lubis, M., Rangkuti, N. M., & Ardan, M. (2019). *Evaluasi Geometrik Jalan Pada Tikungan Laowomaru*. Medan: Universitas Islam Sumatera Utara.
- Marga, D. J. (1997). *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Masitoh, S., rozy, N., & Anwar, S. (2019). *Analisis Geometrik Jalan Ruas Jalan Lingkar Utara Majalengka Kabupaten Majalengka*. Cirebon: Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon.
- Oglesby, C. (1999). *Teknik Jalan Raya*. Jakarta: Gramedia.
- Rahmawan, W. (2018). *Evaluasi Geometrik Dan Usulan Redesain Geometrik Jalan Wonosari*

Evaluasi Teknis Geometrik Jalan.., Emma Ruhaidani⁽¹⁾, Dyah Pradhitya Hardiani⁽²⁾, Amelia Faradila⁽³⁾, Meylandi Rizki Saputra⁽⁴⁾

– *Pracimantoro*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Rosario, L. A., Suraji, A., & D. i. (2021). *Studi Evaluasi Geometrik Jalan Nasional Pada Ruas Jalan Kepanjen-Wlingi* . Malang: Universitas Widyagama.

Sinaga, L., Sendow, T. K., & Waani, J. E. (2019). *Evaluasi Geometrik Jalan Berdasarkan Standar Perencanaan Bina Marga* . Manado: Universitas Sam Ratulangi Manado .

Sipil, P. S. (2019). *Panduan Tugas Akhir Mahasiswa*. Barito Kuala: Universitas Muhammadiyah Banjarmasin.