

Tinjauan Geometrik Jalan Berdasarkan Pedoman Geometrik Jalan 2021 (Studi Kasus: Ruas Jalan Gorontalo-Biluhu Barat STA. 3+300-6+200)

(Road Geometric Review Based on the 2021 Road Geometric Design Guidelines (Case Study: Gorontalo – Biluhu Barat Road Section STA. 3+300 – STA. 6+200))

Muhammmad Zulfikar Djunaidi¹, Frice Lahmudin Desei², Fadly Achmad³

^{1,2,3}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo

pautinasadam@gmail.com¹, fricedesei@ung.ac.id², fadly_achmad30@yahoo.com³

Article Info

Article history:

Received: 26 Juli 2026

Revised: 19 Agustus 2026

Accepted: 24 Agustus 2026

Keywords:

Road Geometric
Gorontalo – Biluhu Barat Road
Section
PDGJ 2021

Kata Kunci:

Geometrik Jalan
Ruas Jalan Gorontalo – Biluhu
Barat
PDGJ 2021

Abstract

The Gorontalo–Biluhu Barat road section is located in Gorontalo Regency and passes through mountainous terrain with a winding alignment, which may increase the risk of accidents and affect road user safety. This study aims to evaluate the geometric design of the road section based on the 2021 Road Geometric Design Guidelines. The evaluation focuses on three main parameters: horizontal alignment, vertical alignment, and sight distance. The horizontal alignment was assessed based on the characteristics of the curves and their compliance with the specified geometric design criteria. The vertical alignment was evaluated based on the longitudinal grades at each observation station, while sight distance was analyzed according to the applicable geometric design requirements. The results indicate that all horizontal alignment elements within the evaluated road section comply with the established design criteria. However, several stations in the vertical alignment were found to have longitudinal grades exceeding the maximum allowable limit of 10%. Meanwhile, all evaluated sight distance parameters comply with the requirements of the 2021 Road Geometric Design Guidelines. These findings indicate that improvements are particularly needed in sections with excessive grades to enhance overall road safety.

Abstrak

Ruas Jalan Gorontalo–Biluhu Barat terletak di wilayah Kabupaten Gorontalo dengan kondisi medan pegunungan dan karakteristik trase yang berkelok, sehingga berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan dan menurunkan tingkat keselamatan pengguna jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian desain geometrik jalan pada ruas tersebut berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021. Evaluasi dilakukan terhadap tiga parameter utama, yaitu alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, dan jarak pandang. Analisis alinyemen horizontal mencakup karakteristik tikungan dan kesesuaiannya dengan kriteria desain yang ditetapkan. Sementara itu, alinyemen vertikal dianalisis berdasarkan kelandaian memanjang pada setiap stasiun pengamatan, sedangkan aspek jarak pandang dievaluasi berdasarkan persyaratan geometrik yang berlaku. Hasil analisis

menunjukkan bahwa seluruh elemen alinyemen horizontal pada ruas yang ditinjau telah memenuhi kriteria desain. Namun, pada alinyemen vertikal ditemukan beberapa stasiun dengan nilai kelandaian yang melebihi batas maksimum sebesar 10%. Sementara itu, seluruh parameter jarak pandang yang dianalisis telah memenuhi persyaratan Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021.

Corresponding Author:

Muhammad Zulfikar Djunaedi
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Gorontalo
pautinasadam@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Geometrik jalan merupakan suatu bangun yang menggambarkan tentang bentuk atau ukuran jalan raya baik menyangkut penampang melintang, memanjang, dan aspek lain yang terkait bentuk fisik jalan (Kaharu et al., 2020). Terdapat beberapa standar untuk digunakan sebagai acuan pada perencanaan geometrik jalan baik dari segi standar internasional maupun nasional.

Standar perencanaan geometrik jalan di Indonesia mengalami perkembangan dari waktu ke waktu. Sebelum terbitnya pedoman terbaru, acuan yang digunakan adalah Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota yang diterbitkan oleh Direktorat Bina Marga pada tahun 1997 (Direktorat Bina Marga, 1997). Pedoman tersebut kemudian disempurnakan melalui penerbitan Pedoman Desain Geometrik Jalan Nomor 13/P/BM/2021 oleh Direktorat Jenderal Bina Marga (2021), yang telah disesuaikan dengan perkembangan volume dan karakteristik lalu lintas, aspek keselamatan jalan, serta pendekatan desain yang lebih modern. Pedoman 2021 memberikan parameter yang lebih lengkap dan sistematis untuk mengevaluasi alinemen horizontal, alinemen vertikal, superelevasi, jarak pandang, dan klasifikasi medan jalan dibandingkan pedoman sebelumnya (Novriani et al., 2025).

Secara umum, jalan dapat dikelompokkan berdasarkan beberapa kriteria, yaitu peruntukan, status, sistem jaringan, fungsi, kelas, dan medan jalan (Wiryadinata, 2026). Berdasarkan fungsinya, jalan dibedakan menjadi jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan, yang masing-masing memiliki kriteria kecepatan rencana dan lebar lajur berbeda (Raharjo, 2022). Berdasarkan statusnya, jalan dibedakan menjadi jalan nasional, provinsi, kabupaten/kota, dan desa (Wasanta et al., 2019). Ruas Jalan Gorontalo-Biluhu Barat sendiri berstatus jalan nasional dengan fungsi kolektor primer, sehingga kriteria perencanaan geometriknya mengacu pada ketentuan yang berlaku untuk klasifikasi tersebut. Selain klasifikasi fungsi dan status, medan jalan turut menjadi faktor penentu dalam perencanaan geometrik, karena kondisi topografi datar, perbukitan, maupun pegunungan memberikan batasan berbeda terhadap kelandaian maksimum, radius tikungan minimum, dan kecepatan rencana yang dapat diterapkan (Milla et al., 2024).

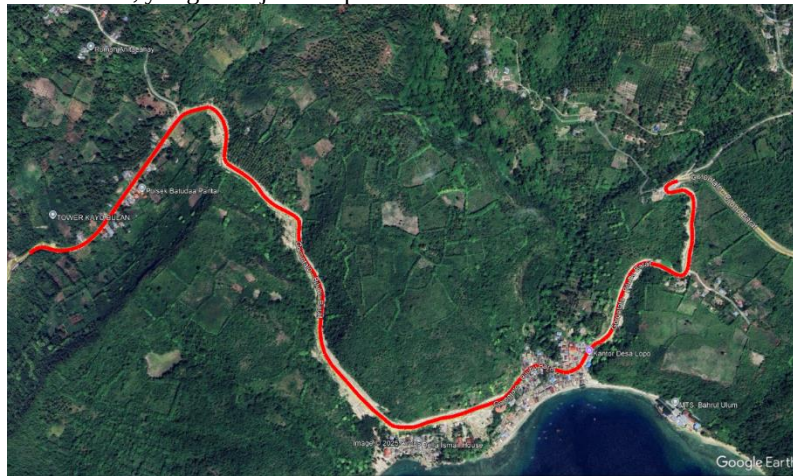
Jalan pada dasarnya berfungsi sebagai sarana utama untuk menunjang perkembangan kegiatan produksi dan sektor jasa, serta mendorong pembangunan wilayah (Zahra et al., 2024). Kualitas geometrik jalan khususnya alinyemen horizontal dan vertikal, sangat mempengaruhi keselamatan lalu lintas (Lakawa et al., 2026). Ketidaksesuaian radius tikungan, kelandaian, dan jarak pandang sering menjadi penyebab kecelakaan lalu lintas.

Ruas Jalan Gorontalo-Biluhu Barat termasuk jalan nasional yang merupakan salah satu akses menuju ke destinasi wisata religius Desa Bubohu, ruas jalan ini memiliki beberapa masalah geometrik yang berbahaya bagi pengguna jalan yang melintasi jalan tersebut, sehingga menyebabkan ketidaknyamanan bagi pengguna jalan, dikhawatirkan menimbulkan masalah seperti kecelakaan lalu lintas jika tidak direncanakan geometrik jalan yang sesuai standar. Aspek yang perlu dievaluasi meliputi jenis tikungan pada ruas Jalan Gorontalo – Biluhu Barat serta kesesuaian kondisi eksisting jalan terhadap pedoman yang berlaku. Evaluasi ini penting dilakukan untuk meminimalkan potensi risiko yang dapat membahayakan pengguna jalan sekaligus meningkatkan kenyamanan dan keselamatan berkendara. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan geometrik jalan yang mengacu pada Pedoman Desain Geometrik Jalan Nomor 13/P/BM/2021, mencakup perencanaan jalan antar kota, klasifikasi jalan berdasarkan fungsi dan medan, serta kriteria perencanaan yang menjadi dasar dalam desain geometrik jalan antar kota. Maka dari itu dilakukan tinjauan di ruas Jalan Gorontalo – Biluhu Barat pada sta. 3+300 – sta. 6+200.

Tinjauan penelitian terdahulu menunjukkan bahwa berbagai studi menyoroti pentingnya meninjau kondisi geometrik jalan sebagai dasar merencanakan bentuk fisik jalan agar aman, nyaman, efisien, dan sesuai

Selain itu, penelitian oleh Kaharu dkk (2020) pada ruas Jalan Trans Sulawesi Manado-Gorontalo menemukan bahwa dari 14 tikungan yang dievaluasi, 8 di antaranya tidak memenuhi radius minimum yang disyaratkan sehingga direncanakan ulang menggunakan tipe spiral-circle-spiral. Demikian pula, penelitian oleh Soamole (2024) pada ruas Jalan Gorontalo Outer Ring Road menunjukkan bahwa seluruh tikungan yang dievaluasi telah memenuhi radius minimum, namun ditemukan beberapa stasiun yang melampaui batas kelandaian maksimum meskipun masih berada dalam batas aman panjang kelandaian kritis. Kedua penelitian tersebut memperkuat pentingnya evaluasi geometrik jalan secara menyeluruh, khususnya pada ruas-ruas jalan di wilayah Gorontalo yang secara umum memiliki karakteristik topografi berbukit hingga pegunungan.

Lokasi yang menjadi tempat penelitian dilakukan pada ruas Jalan Gorontalo-Biluhu Barat yang memiliki lebar badan jalan sebesar 5,5 meter. Lokasi penelitian terletak pada Sta. 3+300 – 6+200 dengan panjang total penelitian 3km, yang ditunjukkan pada Gambar 1.



2.1 Metode Pengumpulan Data

2.2 Metode Analisis Data

Kecepatan rencana (design speed) merupakan kecepatan yang digunakan sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca cerah, lalu lintas lengang, dan pengaruh samping jalan tidak berarti. Nilai kecepatan rencana ditentukan berdasarkan fungsi jalan, kelas jalan, dan kondisi medan yang dilalui, kemudian menjadi acuan dalam menentukan radius tikungan minimum, kelandaian maksimum, jarak pandang, serta superelevasi maksimum yang diizinkan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2021). Pada penelitian ini, kecepatan rencana yang digunakan adalah 40 km/jam, yang disesuaikan dengan kondisi medan pegunungan pada ruas Jalan Gorontalo-Biluhu Barat yang memiliki kemiringan medan hingga 25,94%.

Page | 800

pandangan bebas pengemudi dan keamanan konstruksi jalan. Ketiga komponen ruang jalan tersebut saling berkaitan dengan parameter geometrik yang dievaluasi pada penelitian ini, khususnya pada bagian tikungan yang membutuhkan ruang bebas samping yang memadai agar tidak terhalang oleh vegetasi maupun bangunan di sekitar badan jalan.

2.3 Alinyemen Horizontal

Analisis alinyemen horizontal berupa jenis tikungan dan superelevasi yang diperoleh dari hasil pengukuran berupa lebar jalan, panjang jalan, dan elevasi badan jalan. Hasil pengukuran diolah menggunakan aplikasi *Autocad Civil 3D* dan dihitung menggunakan *Microsoft excel*. Berdasarkan Pedoman Geometrik Jalan 2021, alinyemen horizontal dibedakan berdasarkan jenis tikungan yaitu tikungan *Full Circle* dan *Circle Spiral* yang dihitung menggunakan Persamaan sebagai berikut:

$$Tc : Rc \tan \frac{1}{2} \Delta \quad (1)$$

$$Ec : Tc \tan \frac{1}{4} \Delta \quad (2)$$

$$Lc : \Delta 2\pi Rc/360 \quad (3)$$

$$\text{Syarat} : Lc < 50 \text{ m}$$

dengan:

Δ : sudut dari tikungan (derajat),

Tc : panjang tangen jarak dari Tc ke PI atau PI ke Tc (m),

Rc : jari-jari lingkaran (m),

Lc : panjang busur dari lingkaran (m),

Ec : jarak luar dari PI – busur lingkaran (m).

Persamaan 1 s/d 3 dapat digunakan apabila $P < 0,25$ m sehingga tikungan dikatakan berjenis *Full Circle*.

Pada tikungan *Spiral Circle Spiral* dengan syarat nilai $P \geq 0,25$ m, dapat Menggunakan Persamaan berikut:

$$Xs : Ls 2\pi ((1 - Ls^2)/(40 Rs^2)) \quad (4)$$

$$Ys : (Ls^2)/6Rc \quad (5)$$

$$\theta_s : 90/\pi \times Ls/Rc \quad (6)$$

$$P : (Ls^2)/6Rc - Rc (1 - \cos \theta_s) \quad (7)$$

$$K : Ls - (Ls^3)/(40Ls^2) - Rc \sin \theta_s \quad (8)$$

$$Ts : (Rc+p) \tan \frac{1}{2}\Delta + K \quad (9)$$

$$Es : (Rc+p) \sec \frac{1}{2}\Delta - Rc \quad (10)$$

$$Lc : ((\Delta - 2\theta_s)/180) \times \pi \times Rc \quad (11)$$

$$Ls : (e_{renc} + e_n) \times B \times m \quad (12)$$

$$L_{tot} : Lc + 2Ls \quad (13)$$

dengan:

Xs : jarak dari titik Ts – Sc (m),

Ys : ordinat dari titik Sc garis tegak lurus garis tangen (m),

Ls : panjang dari lengkung peralihan (panjang Ts - Sc atau Sc – Tc) (m),

Lc : panjang dari busur lingkaran (panjang Sc – Cs) (m),

Ts : titik dari tangen ke spiral (m),

Sc : titik dari spiral ke lingkaran (m),

Es : jarak dari titik PI ke busur lingkaran (m),

θ : sudut lengkung spiral,

Rc : jari-jari lingkaran (m),

P : pergeseran tangen terhadap spiral (m),

K : absis dari P pada garis tangen spiral (m).

2.4 Alinyemen Vertikal

Analisis alinyemen vertikal yang ditinjau berupa kelandaian maksimum dan tipe lengkung diperoleh dari data elevasi medan jalan. Desain profil tergantung topografi, desain alinyemen horizontal, kriteria desain, geologi, pekerjaan tanah, dan aspek ekonomi lainnya. Jenis lengkung vertikal jika ditinjau dari titik perpotongan kedua bagian lurus terbagi atas 2 yaitu lengkung vertikal cembung dan lengkung vertikal cekung.

2.5 Jarak Pandang

Menganalisis jarak pandang ditinjau dari beberapa aspek yaitu jarak pandang henti, jarak pandang mendahului, jarak pandang aman, dan jarak pandang bebas samping tikungan. Pada jarak pandang terdapat beberapa persamaan yaitu sebagai berikut.

2.5.1 Jarak Pandang Henti

Jarak pandang henti merupakan panjang jalan di depan pengemudi untuk berhenti sesaat sebelum mencapai objek untuk ketentuan teknisnya pada jalan antarkota dan perkotaan harus memenuhi. Berikut Persamaan yang digunakan:

$$J_{PH} : (V_D \times t) / 3,6 + (V_D)^2 / (2 \times (3,6)^2 \times 9,81 (a / 9,81 \pm G)) \quad (13)$$

dengan:

J_{PH} : jarak pandang henti

t : waktu reaksi 2,5 detik,

V_D : kecepatan desain, km/jam,

a : perlambatan longitudinal (m/det)²,

G : kkelandaian memanjang jalan, 0,05 (=5%), tanda positif untuk menaik.

2.5.2 Jarak Pandang Mendahului

Jarak pandang mendahului adalah jarak yang diperlukan kendaraan untuk mendahului kendaraan yang lebih lambat di depan, terutama ketika ada kendaraan dari arah berlawanan. J_{PM} hanya ada pada jalan dengan tipe jalan dua lajur duar arah tanpa median (2/2-TT). Persamaan yang digunakan:

$$J_{PM} : d_1 + d_2 + d_3 \quad (14)$$

dengan:

J_{PM} : jarak pandang mendahului (m),

d_1 : jarak yang ditempuh selama waktu tanggap (m),

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

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

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

2.5.3 Jarak Pandang aman

Jarak pandang aman sendiri membutuhkan panjang jalan dan perhatian yang lebih dibanding dengan jarak pandang henti, berikut persamaan yang digunakan untuk manuver penghindaran A dan B

$$J_{PA} : 0,278 \times V_D \times t + 0,039 \times V_D^2 / a \quad (15)$$

dengan :

t : waktu pra manuver, detik,

V_D : kecepatan desain, km/jam,

a : perlambatan oleh pengemudi.

2.5.4 Jarak Pandang Bebas Samping Tikungan

Jarak pandang bebas samping tikungan adalah jarak yang dibutuhkan untuk pengemudi mengenali kendaraannya yang berada di seberang tikungan sehingga area tikungan bebas dari objek atau bangunan yang dapat menghalangi pandangan selama melewati tikungan sehingga pengemudi dapat dengan aman melewati tikungan.

Keempat jenis jarak pandang tersebut saling melengkapi dalam menjamin keselamatan pengguna jalan. Jarak pandang henti menjadi syarat minimum yang wajib dipenuhi pada seluruh titik sepanjang ruas jalan, sedangkan jarak pandang mendahului hanya relevan pada ruas jalan dua lajur dua arah tanpa median seperti pada lokasi penelitian ini. Jarak pandang aman diperlukan untuk mengantisipasi manuver penghindaran mendadak akibat adanya rintangan tak terduga di badan jalan, sementara jarak pandang bebas samping tikungan menjadi krusial pada ruas jalan yang berada di kawasan pegunungan dengan banyak tikungan tajam, karena keberadaan tebing, vegetasi, atau bangunan di sisi dalam tikungan dapat menghalangi jarak pandang pengemudi terhadap kendaraan dari arah berlawanan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal bertujuan untuk merancang tikungan dengan radius lengkung yang sesuai dengan kecepatan rencana, sehingga mampu mengimbangi gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan melalui penerapan superelevasi (Alfin, 2023). Untuk lengkung pada alinyemen horisontal sendiri dibagi atas dua tipe tikungan yaitu: *full circle* dan *spiral-circle-spiral*. Berdasarkan hasil perhitungan didapat 28 tikungan dengan tipe tikungan *full circle* (FC) dengan nilai $P < 0,25$ dengan kecepatan rencana 40 km/jam dan 19 tikungan dengan tipe *spiral-circle-spiral* (SCS). Untuk superelevasi pada setiap tikungan memenuhi untuk kemiringan maksimum 8%. Berikut merupakan contoh uraian perhitungan pada sta. 3+475,86

Diketahui :

V_d : 40 km/jam

ΔPI : 13,50°

R : 114,215 m
 Ls' : 22 m
 Penyelesaian :
 Syarat menggunakan lengkung peralihan :
 P : $(Ls)^2/(24 \times 50)$
 P : 0,18 m
 $P < 0,25$: $0,18 < 0,25$
 Berikut merupakan uraian perhitungan komponen *full circle*.
 Tc : $R \tan \Delta P36/2$
 : 13,52 m
 Lc : $\Delta P36/360 \times 2\pi R$
 : 26,91
 Ec : $Tc \tan \Delta P36/4$
 : 0,80

Berdasarkan hasil perhitungan maka didapat jenis tikungan pada sta. 3+475,869 adalah *full circle* dengan nilai $P < 0,25$ yaitu 0,18. Tikungan *spiral-circle-spiral* merupakan tikungan yang terdiri dari dua lengkung spiral dan satu lengkung lingkaran (Rodji et al., 2023) dengan nilai $P \geq 0,25$ yang membutuhkan kurva transisi. Berikut merupakan contoh uraian perhitungan *spiral-circle-spiral* pada sta 3+313,403 pada tikungan PI1.

Diketahui :
 Vd : 40 km/jam
 $\Delta P11$: $25,89^\circ$
 R : 60,05 m
 e_{maks} : 8 %
 f_{maks} : 0,17%
 Penyelesaian
 R_{min} : $((Vd)^2/(127(e+f)))$
 : 51,21 m
 θ_s : $(90 \times Ls)/(\pi \times R)$
 : $10,58^\circ$
 θ_c : $\Delta P11 - 2 \times \theta_s$
 : $4,72^\circ$
 Lc : $R \times \theta_c \times 2\pi/360$
 : 4,95 m
 Ls : $(e_{renc} + e_n) \times B \times m$
 : 22,18 m
 L_{tot} : $Lc + 2 \times Ls$
 : 49,30 m
 Xs : $Ls - Ls^3/(40 \times R)$
 : 18,26 m
 K : $Xs - R \sin \theta_s$
 : 11,06 m
 Ys : $Ls^2/(6 \times R)$
 : 1,36 m
 Ts : $(R + P) \times \tan \Delta P12/2 + K$
 : 24,95 m
 Es : $((R+P))/\cos(\Delta P12/2) - R$
 : 1,57 m
 P : $Ys - R(1 - \cos \theta_s)$
 : 0,34 m

Syarat:
 $P \geq 0,25 = 0,34m \geq 0,25m$ OK !!!

Berdasarkan hasil perhitungan maka didapat jenis tikungan pada sta. 3+313,403 adalah *spiral-circle-spiral* dengan nilai $P > 0,25$ yaitu 0,34.

3.2 Superelevasi

Superelevasi yaitu perubahan kemiringan melintang jalan dari kemiringan badan jalan normal pada bagian lurus hingga kemiringan melintang jalan superelevasi penuh pada busur lingkaran. Berikut merupakan contoh perhitungan untuk pencapaian superelevasi pada tikungan 4 sta 3+471,58.

Diketahui:

V : 40 km/jam

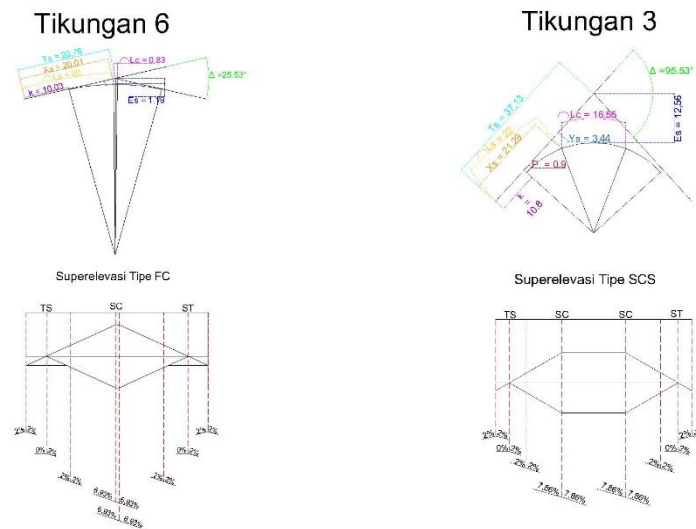
R : 111 m

f_{renc} : 0,053 m

Penyelesaian :

$$e : \left\{ \left(\frac{V^2}{127 \times R} \right) - f_{renc} \right\} \times 100\%$$
$$: \left\{ \left(\frac{40^2}{127 \times 111} \right) - 0,053 \right\} \times 100\%$$
$$: 6,06\%$$

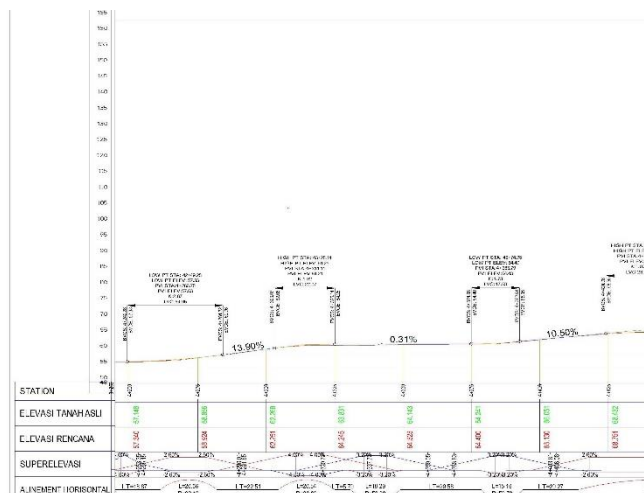
Berikut merupakan gambar diagram superelevasi untuk tipe tikungan *full circle* dan spiral *circle spiral* yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Superelevasi

3.3 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal merupakan bagian dari desain geometrik jalan yang menggambarkan bentuk jalan pada arah memanjang berdasarkan perubahan elevasi, kelandaian, dan lengkung vertikal guna memberikan keamanan serta kenyamanan bagi pengguna jalan (Milla dkk. 2024). Detail penampang melintang ditunjukkan pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Profil Melintang

Kelandaian maksimum merupakan salah satu elemen penting dalam perencanaan geometrik jalan yang harus disesuaikan dengan kondisi medan dan kecepatan rencana agar desain jalan tetap aman dan efisien (Novriani et al. 2025). Penentuan kelandaian maksimum harus mengacu pada spesifikasi prasarana jalan sesuai kondisi medan serta memperhatikan kemampuan kendaraan dalam menempuh tanjakan seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kelandaian Maksimum

SPPJ	Kelandaian Maksimum (%)		
	Medan Datar	Medan Bukit	Medan Gunung
JBH	4	5	6
JRY	5	6	10
JSD	6	7	10
JKC	6	8	12

Dari hasil perhitungan didapat kemiringan medan jalan tertinggi yaitu 25,94%, jadi dapat diklasifikasikan jalan dengan jenis medan pegunungan. Jenis medan gunung dengan spesifikasi jalan sedang kelandaian maksimumnya adalah 10% (Direktorat Jendral Bina Marga, 2021), sehingga didapat 74 station yang tidak memenuhi kriteria kelandaian maksimum 10% untuk jalan dengan medan gunung. Berikut merupakan contoh uraian perhitungan kelandaian pada sta. 3+300 – sta. 3+325.

Sta. awal: 3+300

Sta. akhir: 3+325

Jarak: 25 m

Penyelesaian:

ΔE : Elevasi sta. akhir – elevasi sta. awal

: 193,60 – 193,38

: 0,22 m

G : $\Delta E/L \times 100\%$

: $0,22/25 \times 100\%$

: 0,87 % (memenuhi)

Lengkung vertikal dirancang untuk mengurangi goncangan yang terjadi akibat perubahan kemiringan jalan serta memastikan tersedianya jarak pandang henti yang memadai. Nilai lengkung vertikal cembung untuk V_D 40 km/jam berdasarkan jarak pandang henti (J_{PH}) adalah 4, dan kontrol nilai K lengkung cekung untuk V_D 40 km/jam adalah 9. Contoh perhitungan lengkung vertikal pada ruas Jalan Gorontalo-Biluhu Barat sta 3+280,04 – 3+299,73 sebagai berikut.

$G1$: $(el. akhir - el. Awal) / (sta. akhir - sta. awal) \times 100\%$

: $(194,325 - 194,4) / (3274,975 - 3262,97) \times 100\%$

: -0,62%

$G2$: $(el. akhir - el. Awal) / (sta. akhir - sta. awal) \times 100\%$

: $(193,97 - 194,325) / (3286,98 - 3274,975) \times 100\%$

: -2,96%

Perhitungan aljabar

A : $G2 - G1$

: $(-0,62) - (-2,96)$

: -2,33% (negatif) $\longrightarrow$ cembung

L : 24,01 m

Berdasarkan jarak pandang henti Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021 untuk lengkung vertikal cembung didapat nilai kontrol $K > 4$

K : $|L/A|$

: $|24,01 / (-2,96)|$

: 10,29

Kontrol : $K_{hit.} > K_{ref.}$

: $10,29 > 4 \longrightarrow$ memenuhi

Berdasarkan hasil perhitungan, lengkung vertikal cembung dari stasiun 3+262,97 sampai stasiun 3+286,98 telah memenuhi standar karena nilai K_{hit} lebih besar dari K_{ref} .

3.4 Jarak Pandang Henti

Jarak pandang henti adalah jarak yang dibutuhkan pengemudi untuk berhenti sebelum tiba di objek yang menghalangi. Kriteria menentukan jarak pandang henti berbeda-beda tergantung jenis mobil penumpang dan truk. Berikut adalah hasil perhitungan jarak pandang henti berdasarkan metode Pedoman Desain Geometrik Jalan tahun 2021.

Diketahui:

VD : 40 km/jam

T : 2,5 detik

a : 3,4 m/ det²

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} J_{PH} &: \frac{VD \cdot t}{3,6} + \frac{VD^2}{2 \times 3,6^2 \times 9,81 \left(\frac{a}{9,81} \right)} \\ &: \frac{40 \times 2,5}{3,6} + \frac{40^2}{2 \times 3,6^2 \times 9,81 \left(\frac{3,4}{9,81} \right)} \\ &: 45,93 \text{ m} \end{aligned}$$

3.5 Jarak Pandang Mendahului

Berdasarkan perhitungan jarak pandang mendahului dikatakan memenuhi kriteria Pedoman Desain geometrik Jalan 2021. Nilai yang diperoleh melebihi syarat dengan jarak pandang mendahului pada kecepatan 40 km/jam adalah 270 meter.

$$\begin{aligned} J_{PM} &: d1 + d2 + d3 + d4 \\ &: 19,05 + 97,85 + 30 + 65,24 \\ &: 276,24 \text{ m} > 270 \end{aligned}$$

3.6 Jarak Pandang Aman

kecepatan yang di ambil adalah kecepatan terendah dengan manuver menghindari yang digunakan adalah tipe A. Berdasarkan perhitungan untuk kecepatan rencana 40 km/jam dengan waktu pra -manuver 3 detik diperoleh nilai J_{PA} sebesar 51,71 m.

$$\begin{aligned} J_{PA} &: 0,278 \times V_D \times t + 0,039 \times V_D^2 / \alpha \\ &: 0,278 \times 40 \times 3 + 0,039 \times 40^2 / 3,4 \\ &: 51,71 \text{ m} \end{aligned}$$

Secara keseluruhan, hasil evaluasi terhadap ruas Jalan Gorontalo-Biluhu Barat menunjukkan bahwa aspek alinyemen horizontal, yang terdiri dari 21 tikungan tipe full circle dan 26 tikungan tipe spiral-circle-spiral, telah memenuhi kriteria Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021, dengan superelevasi berkisar antara 2% hingga 8%. Pada aspek alinyemen vertikal, ditemukan 74 stasiun yang belum memenuhi kriteria kelandaian maksimum untuk medan pegunungan (10%), sedangkan lengkung vertikal baik cembung maupun cekung telah memenuhi kontrol jarak pandang henti. Temuan ini menunjukkan bahwa permasalahan utama pada ruas jalan tersebut lebih banyak terjadi pada aspek kelandaian memanjang dibandingkan aspek tikungan maupun jarak pandang.

Ketidaksesuaian kelandaian memanjang pada sejumlah stasiun tersebut perlu menjadi perhatian khusus, mengingat kelandaian yang terlalu curam dapat menurunkan kecepatan operasional kendaraan berat, meningkatkan risiko selip pada kondisi jalan basah, serta memperbesar jarak pengereman yang dibutuhkan pengemudi. Oleh karena itu, diperlukan tindak lanjut berupa peninjauan ulang terhadap elevasi jalan, evaluasi kebutuhan galian dan timbunan, maupun penambahan rambu peringatan kelandaian bagi pengguna jalan pada segmen-segmen yang teridentifikasi tidak memenuhi standar.

Penggunaan perangkat lunak AutoCAD Civil 3D dalam penelitian ini terbukti mempercepat proses pengolahan data ukur menjadi parameter geometrik jalan, khususnya dalam menentukan elevasi, kelandaian, dan bentuk lengkung vertikal maupun horizontal secara lebih akurat dibandingkan perhitungan manual (Ariyanto, 2021; Putri et al., 2021). Meskipun demikian, ketelitian hasil akhir tetap bergantung pada cakupan data topografi yang diinput, sehingga pengukuran lapangan sebaiknya dilakukan dengan jangkauan yang melebihi panjang segmen yang dianalisis agar tidak terjadi keterbatasan data pada titik awal dan akhir tinjauan.

Dengan mempertimbangkan seluruh aspek geometrik yang telah dievaluasi, dapat disimpulkan bahwa ruas Jalan Gorontalo-Biluhu Barat sta. 3+300-6+200 secara umum telah cukup memenuhi standar keselamatan jalan untuk kecepatan rencana 40 km/jam, namun tetap memerlukan perhatian lebih pada pengendalian kelandaian memanjang guna menjamin kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan secara menyeluruh, khususnya bagi kendaraan berat yang melintasi kawasan pegunungan menuju destinasi wisata religius Desa Bubohu.

4. KESIMPULAN DAN SARAN/REKOMENDASI

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari tinjauan geometrik pada ruas Jalan Gorontalo – Biluhu Barat adalah:

- Ruas Jalan Gorontalo–Biluhu Barat STA 3+300–6+200 sepanjang 3 km merupakan jalan kolektor primer berstatus nasional dengan tipe 2/2-TT, lebar rata-rata 5,5 m, dan kecepatan desain 40 km/jam. Terdapat 47 tikungan dengan superelevasi maksimum 8%. Hasil evaluasi menunjukkan alinyemen horizontal telah memenuhi standar, sedangkan pada alinyemen vertikal

terdapat 49 stasiun yang memenuhi batas kelandaian maksimum. Jalan ini memiliki 14 lengkung cembung dan 14 lengkung cekung yang seluruhnya sesuai ketentuan desain. Parameter geometrik telah memenuhi standar untuk kecepatan 40 km/jam, sehingga dinyatakan layak dan aman. Analisis jarak pandang menunjukkan jarak pandang henti 45,93 m, jarak pandang mendahului 276,24 m, dan jarak pandang aman 51,71 m, yang tergolong cukup aman bagi pengguna jalan.

- b. Pada ruas Jalan Gorontalo-Biluhu Barat sta. 3+300 – 6+200 terdapat 21 tikungan tipe *full circle* (FC) dan 26 tikungan tipe *spiral-circle-spiral* (SCS). Seluruh tikungan SCS memiliki panjang lengkung peralihan (LC) kurang dari 50 meter, sehingga sesuai dengan persyaratan geometrik yang diatur dalam Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021. Selain itu, nilai superelevasi berada pada kisaran 2% hingga 8%, yang menunjukkan bahwa seluruh tikungan tetap berada dalam batas maksimum superelevasi yang diperbolehkan yaitu 8%.

4.2 Saran/Rekomendasi

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian ini adalah:

- a. Berdasarkan hasil untuk alinyemen vertikal pada kelandaian memanjang yang tidak memenuhi baiknya ditinjau kembali untuk kondisi medan dan ditambahkan untuk analisis galian dan timbunan.
- b. Pengukuran sebaiknya dilakukan dengan jangkauan yang melebihi panjang segmen penelitian, sehingga data topografi yang diinput ke dalam *Autocad Civil 3D* dapat mencakup secara penuh panjang analisis yang dibutuhkan.
- c. Tinjauan lebih lanjut sebaiknya perlu ditambahkan dengan *redesign* geometrik jalan, dan RAB.
- d. Pada penelitian berikutnya sebaiknya ditambahkan dengan menganalisis stabilitas lereng, saluran drainase, dan perkerasan jalan untuk lebih menjamin kenyamanan, serta keselamatan pengendara melewati jalan tersebut.

REFERENSI

- Alfin, A. (2023). Evaluasi Geometrik Jalan Berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan NO. 13 / P / BM / 2021 Dan Kondisi Perkerasan Dengan Metode PCI (Pavement Condition Index) Pada Ruas Jalan Kertek-Kepil KM 65+500 – 67+500 Wonosobo. *Tesis* \ Yogyakarta: Universitas Islam.
- Ariyanto, A. S. (2021). Pemanfaatan Perangkat Lunak Autocad Civil 3d V. 2019 Sebagai Alat Bantu Perencanaan Grading. *Jurnal Bangun Rekaprima*, 7(2), 71.
- Direktorat Bina Marga. (1997). *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar kota*. Jakarta
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Pedoman Desain Geometrik Jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat
- Kaharu, F., Lalamentik, L. G., & Manoppo, M. R. (2020). Evaluasi geometrik jalan pada ruas jalan trans sulawesi Manado-Gorontalo di desa Botumoputise sepanjang 3 km. *Jurnal Sipil Statik*, 8(3), 353-360.
- Lakawa, I., Makmur, M., & Pratama, R. (2026). Evaluasi Geometrik Jalan Pada Ruas Lanosangia – Wantulasi Kab. Buton Utara (Sta. 2+ 600–5+ 000). *Sultra Civil Engineering Journal (SCiEJ)*, 7(1), 756-771.
- Milla, H. D. A., Karels, D. W., & Frans, J. H. (2024). Pengembangan Perhitungan Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal Antar Kota Berbasis Android. *Jurnal Forum Teknik Sipil (J-Forteks)*, IV(1), 72–82.
- Novriani, S., Setiawan, A., & Chairunissa, D. H. (2025). Penerapan Standar PDGJ 2021 Dalam Perencanaan Geometrik Jalan Baru. *Jurnal Konstruksia*, XVI(2), 132–145.
- Putri, E. E., Nanda, S. M. L., & Aminsya, M. (2021). Perencanaan Geometrik Jalan Menggunakan Autocad Civil 3d Studi Kasus Jalan Duku – Sicincin (Sta 0+000 – Sta 2+700) Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Rekayasa Sipil (Jrs-Unand)*, XVII(2), 140
- Raharjo, N. D. (2022). *Dasar Perencanaan Geometrik Jalan Raya*. Jember: Penerbit Cerdas Ulet Kreatif.
- Rodji, A. P., Indriasari, & Handoyo, D. M. (2023). Analisis Geometrik Jalan Pada Enam Ruas Jalan Tol Dalam Kota Jakarta Seksi Kelapa Gading – Pulo Gebang. *Jurnal Sipil Krisna*, IX(1), 1–9.
- Ulchurriyyah, N., Irfan, Rifai, A., & Taufik, M. (2023). The Geometric Redesign Of Horizontal Curved Using Autocad Civil 3d: A Case Jalan Garuda – Jalan Moh. Hatta, Tasikmalaya West Java. *Indonesian Journal Of Multidisciplinary Science*, 1(1), 288–303.
- Wasanta, T., Sowolino, B. O., Mujahid, Z., & Santosa, W. (2019). Kajian Perubahan Status Jalan Jalan Lingkar Luar Gorontalo. *Jurnal Transportasi*, 19(3), 215-224.
- Wiryadinata, B. P. (2026). *Perencanaan Jalan Gardu Induk PLN di Kawasan Industri Batang, Jawa Tengah* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surabaya).
- Zahra, A. Amatory; Yackob, A; Sihombing, A. V. (2024). Journal Of Green Science And Technology Conventional Riverstone Method And Precast U-Ditch. *Journal Of Green Science And Technology*, 8(1), 34–40.