



## **Analisis Hubungan Geometrik Jalan dengan Potensi Kecelakaan di Jalan Imogiri - Dlingo, Bantul, Indonesia**

Noor Mahmudah<sup>1\*</sup>, Hanggara Aji Ibnu Reswara<sup>2</sup>, Ghazwan Al-Haji<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Bantul,

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Bantul,

<sup>3</sup> Department of Science and Technology, Linköpings Universitet (LiU), Linköping, Swedia

\*[noor.mahmudah@umy.ac.id](mailto:noor.mahmudah@umy.ac.id)

Received: 6 Agustus 2023 Revised: 15 Januari 2024 Accepted: 21 Februari 2024

### **Abstract**

*Imogiri - Dlingo road section is a primary collector road located in the Mangunan tourist area, Bantul, Indonesia. This road is a provincial road with hilly terrain, lots of sharp turns, and long ascents and descents, which are potential for traffic accidents. Police data records that in February 2022 there was an accident on this road with 13 deaths and 33 injuries. Therefore, this study aims to evaluate road geometric, both horizontal and vertical alignments on Imogiri - Dlingo road based on Guidelines for Road Geometric Design number 13/P/BM /2021. To do so, road geometric analysis is conducted by employing road safety inspection data, which is then modeled using AutoCAD Civil 3D software. Based on the survey on road geometric, it is known that the number and width of lanes and shoulders are in accordance with Guidelines. Meanwhile, the analysis results using computer program show that this road has 24 horizontal and 6 vertical alignments. Nevertheless, 87% of bend radius, 67% of curve length, 58% of bend angle, 43% of slope, 57% of critical length, and 67% of control design (K) are not fulfilled the requirements. Therefore, Imogiri - Dlingo road is dangerous road and is potentially causing fatal accidents.*

**Keywords:** Accident, alignment, autoCAD Civil 3D, geometry, road

### **Abstrak**

*Jalan Imogiri - Dlingo merupakan jalan kolektor primer yang terletak di kawasan wisata Mangunan, Bantul, Indonesia. Jalan ini merupakan jalan provinsi dengan medan berbukit, banyak tikungan tajam, serta tanjakan dan turunan yang panjang, sehingga berpotensi terjadi kecelakaan lalu lintas. Data kepolisian mencatat pada Februari 2022 terjadi kecelakaan di jalan ini dengan 13 korban jiwa dan 33 luka-luka. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi geometrik jalan, baik alinemen horisontal maupun vertikal pada ruas jalan Imogiri – Dlingo berdasarkan Pedoman Bina Marga nomor 13/P/BM /2021. Untuk itu, analisis geometrik jalan dilakukan dengan menggunakan data survei inspeksi keselamatan jalan (IKJ) dan kemudian dimodelkan menggunakan software AutoCAD Civil 3D. Berdasarkan survei geometrik jalan diketahui bahwa jumlah dan lebar lajur serta lebar bahu jalan sesuai dengan Peraturan. Hasil analisis menggunakan program komputer menunjukkan bahwa ruas jalan Imogiri – Dlingo memiliki 24 alinemen horisontal dan 6 alinemen vertikal. Namun demikian, 87% radius tikungan, 67% panjang lengkung horisontal, 58% derajat tikungan, 43% kelandaian, 57% panjang kritis, dan 67% nilai kontrol desain lengkung vertikal (K) tidak memenuhi syarat, sehingga dapat disimpulkan ruas jalan ini berbahaya dan berpotensi menimbulkan kecelakaan fatal.*

**Kata kunci:** Alinemen, autoCAD Civil 3D, geometrik, jalan, kecelakaan

### **Pendahuluan**

Sektor pariwisata di Kabupaten Bantul yang tumbuh pesat mengakibatkan bertambahnya jumlah wisatawan yang berdampak terhadap meningkatnya lalu lintas kendaraan. Jumlah pengunjung objek

wisata di Kabupaten Bantul pada tahun 2019 mencapai 3.392735 pengunjung (Badan Pusat Statistik, 2020). Meningkatnya jumlah kendaraan tersebut akan mengakibatkan meningkatnya arus lalu lintas yang berpotensi meningkatkan kecelakaan lalu lintas.

Ruas jalan Imogiri – Dlingo yang merupakan jalan provinsi, terletak di kawasan wisata Mangunan, Bantul, Indonesia. Jalan ini adalah jalan kolektor primer dengan medan berbukit, banyak tikungan tajam, serta tanjakan dan turunan yang panjang, sehingga berpotensi terjadi kecelakaan lalu lintas. Data kepolisian mencatat pada Februari 2022 terjadi kecelakaan di jalan ini dengan 14 korban jiwa dan 33 luka-luka (Detiknews., 2022; Kompas id., 2022), sehingga penting untuk diteliti faktor-faktor yang berpotensi menjadi penyebab kecelakaan tersebut.

Beberapa literatur menunjukkan bahwa manusia, kendaraan, jalan dan lingkungan, serta interaksi antara faktor-faktor tersebut menjadi penyebab utama kecelakaan lalu lintas (Mahmudah, 2019; Pembuain *et al.*, 2019). Hasil studi Suraji dan Mulyono (2022) menyimpulkan terdapat hubungan yang kuat antara risiko kecelakaan dengan geometrik jalan seperti panjang jalan lurus, jarak pandang, sudut tikungan, radius tikungan, superelevasi, jumlah persimpangan, akses jalan utama, kelandaian, lingkungan, lebar lajur, lajur pendakian, dan lengkung peralihan. Hasil studi ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Krammes dan Glascock (1992) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara ketidak-konsistensian kondisi geometrik jalan, seperti panjang lengkung, radius tikungan, sudut tikungan, kelandaian jalan, dan jarak pandang, terhadap kecelakaan.

Fungsi yang menggambarkan hubungan antara jari-jari kurva horisontal dan tingkat kecelakaan telah dikembangkan di Australia, Kanada, Denmark, Jerman, Britania Raya, Selandia Baru, Norwegia, Portugal, Swedia, dan Amerika Serikat (Elvik, 2013). Fu *et al.* (2011) menekankan penyebab kecelakaan karena adanya turunan yang panjang dan terus-menerus.

Kombinasi lalu lintas dan geometrik jalan juga berpengaruh besar terhadap kecelakaan. Penelitian Popoola, *et al.* (2018) tentang efek lalu lintas dan karakteristik geometrik terhadap keselamatan lalu lintas menyebutkan bahwa radius tikungan, lebar lajur, faktor bahu, rerata lalu lintas tahunan, dan persentase kendaraan barang teridentifikasi sebagai faktor yang dapat menyebabkan kecelakaan kendaraan. Haryadi *et al.* (2009) menggarisbawahi hubungan antara besarnya frekuensi kecelakaan dengan volume lalu lintas. Selain itu, arus dan volume lalu lintas juga berpengaruh terhadap kecelakaan (Høye & Hesjevoll, 2020; Retallack & Ostendorf, 2020).

Direktorat Jenderal Bina Marga (2021) menetapkan faktor yang mempengaruhi panjang bagian jalan yang lurus adalah lama waktu berkendara, silau

lampu kendaraan dan atau matahari pada siang dan sore hari serta kecepatan kendaraan. Kecelakaan pada ruas jalan juga dapat disebabkan oleh jarak pandang dan radius putar tikungan yang tidak sesuai dengan peraturan, khususnya di persimpangan jalan. Samsudin (2019) menyimpulkan bahwa ketidaksesuaian jarak pandang (49,09%) dan radius putar (51,06%) sebagai penyebab kecelakaan. Lebih lanjut, Karimi dan Kashi (2018) menekankan pentingnya radius dan panjang tikungan, jumlah dan jarak antar tikungan, akses jalan, rerata panjang lengkung, serta rerata sudut pusat merupakan faktor penting yang mempengaruhi keselamatan jalan. Lebih lanjut Kurniawan dan Sudarno (2018) menekankan pentingnya pelebaran jalan pada tikungan untuk keselamatan pengguna jalan, sebagaimana pentingnya penentuan kecepatan rencana ( $V_r$ ) yang selaras dengan kecepatan rerata pengguna jalan (Khisty & Lall, 2005).

Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia (2020) mencatat jumlah kecelakaan lalu lintas jalan di Indonesia pada tahun 2015 sebanyak 96.234 kejadian, tahun 2016 sebanyak 106.675 dan tahun 2017 sebanyak 104.327 kejadian kecelakaan, serta tahun 2018, 2019, dan 2020 berturut-turut terjadi 109.215, 116.411, dan 100.028. Berdasarkan studi yang dilakukan Sugiyanto (2017) dan Sugiyanto dan Santi (2017), kendaraan yang banyak terlibat dalam kecelakaan lalu lintas adalah sepeda motor, mobil penumpang, bis, truk, dan kendaraan tidak bermotor dengan komposisi sepeda motor yang tertinggi mencapai 72%.

Untuk mencegah dan menangani kecelakaan lalu lintas pada infrastruktur jalan dapat dimulai dari merencanakan, merancang, membangun, dan meningkatkan infrastruktur jalan sesuai dengan prosedur yang berlaku dalam Audit Keselamatan Jalan dan Inspeksi Keselamatan Jalan (Pembuain *et al.*, 2019). Inspeksi Keselamatan Jalan (IKJ) adalah penilikan pada suatu ruas jalan untuk mengetahui bahaya, kesalahan, dan kekurangan yang dapat menyebabkan kecelakaan. Untuk menganalisis geometrik jalan dapat menggunakan *software AutoCAD Civil 3D* yang merupakan program komputer yang telah berbasis *Building Information Modeling (BIM)* dan banyak digunakan untuk desain dan evaluasi jalan (Sufana *et al.*, 2019).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi geometrik jalan, baik alinemen horisontal maupun vertikal pada ruas jalan Imogiri – Dlingo Bantul, dengan pemodelan menggunakan *software AutoCAD Civil 3D* berdasarkan data hasil survei inspeksi keselamatan jalan (IKJ) sesuai Pedoman Bina Marga 2005 nomor Pd-T-17-2005-B, yang kemudian dibandingkan dengan Pedoman Bina Marga nomor 13/P/BM/2021. Atribut penting

geometrik jalan hasil pemodelan alinemen horisontal yang berupa radius tikungan, panjang lengkung horisontal, dan derajat tikungan, serta alinemen vertikal yang terdiri dari kelandaian, panjang kritis, dan nilai kontrol desain (K) lengkung vertikal, kemudian dibandingkan dengan standar yang ditetapkan dalam Pedoman Bina Marga nomor 13/P/BM/2021. Hasil komparasi dan kesesuaian semua atribut ini kemudian digunakan untuk menarik kesimpulan tentang potensi kecelakaan serta pengaruhnya terhadap tipe kecelakaan yang terjadi di ruas jalan Imogiri – Dlingo.

## Metode

Tahapan penelitian ini adalah sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 1, yang diawali dengan pengumpulan data sekunder yang terdiri dari data kecelakaan 2018-2020 di jalan Imogiri – Dlingo (Kepolisian Resor Bantul, 2021), data lalu lintas 2019-2020 (Dinas Perhubungan DIY, 2021), data jalan kolektor di Provinsi DIY (Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta, 2016), serta data *Digital Elevation Model* atau DEM (Badan Informasi Geospasial, 2021). Adapun data primer geometrik jalan (alinemen horisontal dan vertikal), perlengkapan jalan, dan kondisi lingkungan diperoleh dari survei Inspeksi Keselamatan Jalan (IKJ) sesuai Pedoman Bina Marga 2005 Nomor Pd-T-17-2005-B tentang Audit Keselamatan Jalan.

Data DEM dan data hasil IKJ ini kemudian digunakan untuk memodelkan alinemen horisontal dan vertikal jalan dengan program komputer (*software*) *AutoCAD Civil 3D*. Tahapan pemodelan geometrik jalan menggunakan *AutoCAD Civil 3D* dimulai dengan menyiapkan data DEM dan peta digital *Google Earth*. Selanjutnya, *Tool Create Surface* digunakan untuk membuat peta kontur di mana trase jalan Imogiri – Dlingo berada. *Alignment Creation Tool* digunakan untuk memodelkan dan menganalisis geometrik jalan, baik alinemen horisontal maupun vertikal. Atribut hasil analisis geometrik jalan yang dimodelkan dengan *AutoCAD Civil 3D*, dibandingkan dengan Pedoman Bina Marga nomor 13/P/BM/2021 tentang Pedoman Desain Geometrik Jalan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2021).

Adapun atribut penting alinemen horisontal yang dianalisis dan dibandingkan meliputi radius tikungan, panjang lengkung horisontal, dan sudut tikungan. Sedangkan atribut penting alinemen vertikal yang didapatkan dari hasil analisis adalah kelandaian, panjang kritis, dan nilai kontrol desain (K) yang mempertimbangkan jarak pandang henti (JPH) dan jarak pandang menyiap (JPM). Nilai K ditentukan berdasarkan Pedoman Bina Marga 2021, yang mengacu pada AASHTO 2011. Radius

tikungan ( $R_{min}$ ) adalah panjang radius yang diperlukan untuk kendaraan berputar, yang dinyatakan dalam satuan meter. Menurut Pedoman Bina Marga nomor 13/P/BM/2021 nilai minimum radius tikungan untuk kecepatan desain 50 km/jam adalah 80 m yang didapatkan menggunakan Persamaan (1). Kecepatan desain ini ditentukan menurut Pedoman Bina Marga 2021 untuk jalan kolektor primer sebesar 20 – 60 km/jam.

Panjang lengkung horisontal ( $L_h$ ) adalah bagian jalan yang melengkung dalam arah horisontal yang terdiri dari busur lingkaran dengan atau tanpa lengkung peralihan dinyatakan dalam satuan meter. Berdasarkan Pedoman Bina Marga nomor 13/P/BM/2021, lengkung horisontal minimum sesuai dengan kecepatan desain adalah 45 m didapatkan menggunakan Persamaan (2).

Sudut tikungan ( $D_{maks}$ ) adalah sudut yang dibentuk oleh dua garis lurus yang menghubungkan titik awal dan akhir tikungan dengan titik pusat lingkaran yang dinyatakan dalam satuan derajat. Menurut Pedoman Bina Marga nomor 13/P/BM/2021, sudut tikungan dapat dihitung dengan Persamaan (3) dan didapat hasil  $32,7^\circ$ .

$$R_{min} = \frac{V_D^2}{127(f_{maks} + e_{maks})} \quad (1)$$

$$L_h = V^2/36 \quad (2)$$

$$D_{maks} = \frac{181913.53 (e_{maks} + f_{maks})}{V_D^2} \quad (3)$$

Dimana  $V_D$  adalah kecepatan desain (km/jam),  $f_{maks}$  adalah kekesatan melintang paling besar dan  $e_{maks}$  adalah superelevasi paling besar,  $L_h$  adalah panjang lengkung horisontal (m),  $V$  adalah kecepatan desain (km/jam), dan  $D_{maks}$  adalah sudut tikungan ( $^\circ$ ).

Kelandaian adalah besaran yang menunjukkan kenaikan atau penurunan secara vertikal dalam satuan jarak horisontal. Kelandaian dapat dinyatakan dalam bentuk persen dengan nilai maksimum yang berbeda – beda. Nilai maksimum yang berbeda – beda tersebut tergantung pada sistem penyediaan prasarana jalan diatur dalam Pedoman Bina Marga nomor 13/P/BM/2021 seperti pada Tabel 1. Berdasarkan data diketahui Jalan Imogiri – Dlingo merupakan Jalan Sedang dengan kelandaian maksimum 9%, sehingga masih memenuhi Pedoman Bina Marga nomor 13/P/BM/2021 (maksimum 10%). Selanjutnya, panjang kritis ( $L_k$ ) adalah panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sehingga penurunan kecepatan tidak melebihi separuh kecepatan rencana. Waktu tempuh kendaraan melalui landai kritis ini tidak lebih dari satu menit.

Panjang kritis maksimum pada alinemen vertikal ditentukan oleh nilai kelandaian memanjang jalan seperti pada Tabel 2. Berdasarkan Pedoman Bina Marga nomor 13/P/BM/2021, kelandaian jalan maksimum diketahui 9% dengan panjang kritis maksimum 230 m.

**Tabel 1. Kelandaian maksimum**

Sistem penyediaan prasarana jalan	Kelandaian maksimum		
	Datar	Bukit	Gunung
Jalan bebas hambatan			
Jalan raya	4	5	6
<b>Jalan sedang</b>	5	6	10
Jalan kecil	6	7	<b>10</b>
	6	8	12

Sumber: Bina Marga, 2021

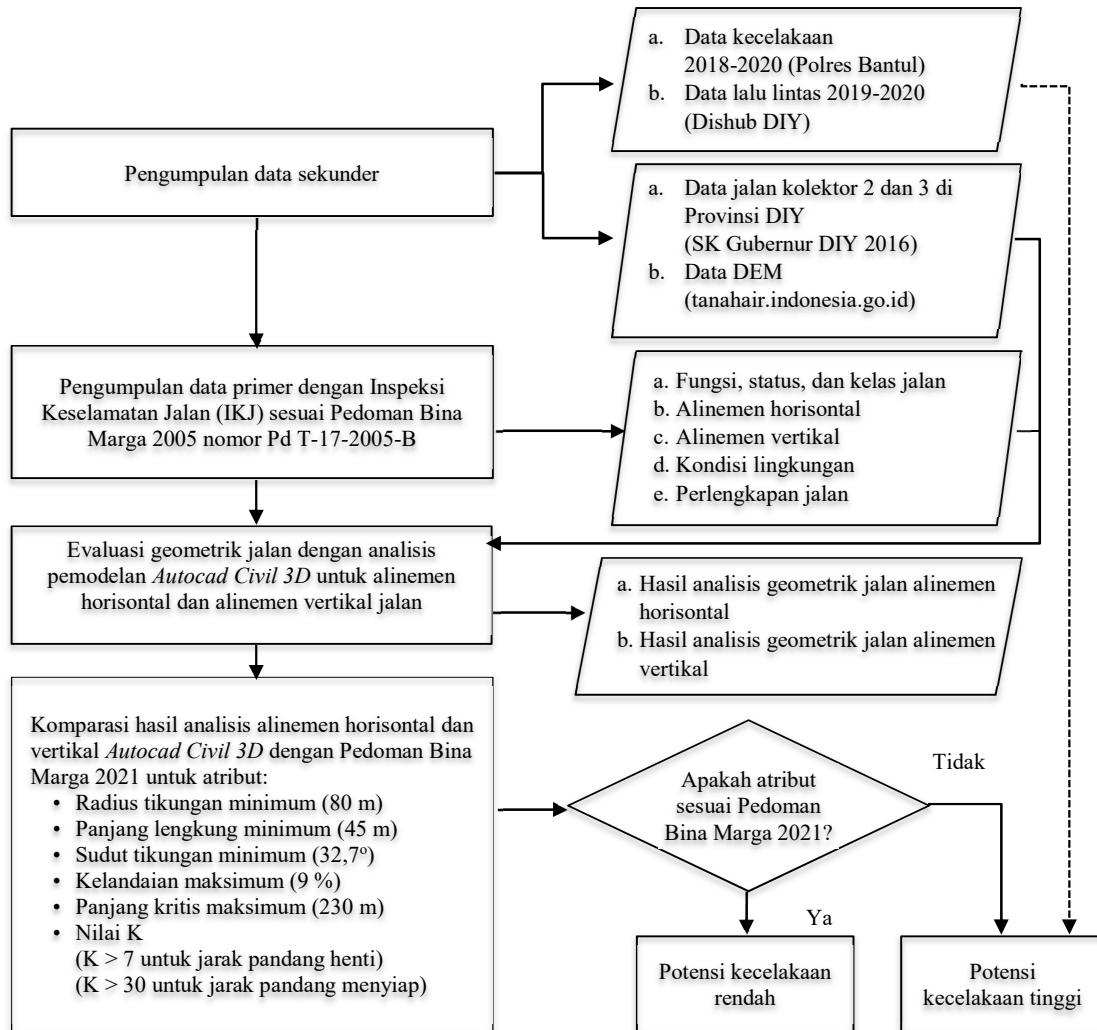
Kontrol desain lengkung vertikal (nilai K) adalah panjang lengkung vertikal per perubahan persen

kelandaian. Nilai K ditentukan sesuai dengan nilai JPH dan JPM untuk setiap kecepatan desain. Jarak pandang henti (JPH) adalah jarak pandang yang dibutuhkan pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman dan diukur dalam satuan meter. Berdasarkan Pedoman Bina Marga nomor 13/P/BM/2021, nilai K dapat ditentukan menggunakan Tabel 3 dengan hasil 7.

**Tabel 2. Panjang kritis maksimum**

Kelandaian (%)	Panjang kritis
	(m)
4	600
5	450
6	350
7	300
8	250
<b>9</b>	<b>230</b>
≥10	200

Sumber: Bina Marga, 2021



**Gambar 1. Bagan alir penelitian**

**Tabel 3. Kontrol desain (K) untuk lengkung vertikal berdasarkan JPH**

$V_D$ (km/Jam)	$J_{PH}$ (m)	K
20	20	1
30	35	2
40	50	4
<b>50</b>	<b>65</b>	<b>7</b>
60	85	11
70	105	17
80	130	26
90	160	39
100	185	52
110	220	74
120	250	95

Sumber: Bina Marga, 2021

**Tabel 4. Kontrol Desain (K) untuk lengkung vertikal berdasarkan JPM**

$V_D$ (Km/Jam)	$J_{PM}$ (m)	K
30	120	17
40	140	23
<b>50</b>	<b>160</b>	<b>30</b>
60	180	38
70	210	52
80	245	70
90	280	91
100	320	119
110	355	146
120	395	181

Sumber: Bina Marga, 2021

Jarak pandang mendahului (JPM) adalah jarak pandang yang dibutuhkan pengemudi untuk mendahului kendaraan yang ada di depannya dengan aman terhadap lalu lintas yang datang dari arah berlawanan dan diukur dalam satuan meter. Menurut Pedoman Bina Marga nomor 13/P/BM/2021, nilai K dapat ditentukan menggunakan Tabel 4 dengan hasil 30.

## Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 118/KEP/2016 tentang Penetapan Status Ruas Jalan Provinsi, jalan Imogiri – Dlingo termasuk dalam ruas jalan Imogiri – Dodogan yang memiliki panjang total 15 km

sehingga Jalan Imogiri – Dlingo termasuk Jalan Kolektor Primer 3 dengan sistem penyediaan prasarana Jalan Sedang dengan kecepatan rencana ( $V_D$ ) 50 km/jam. Hasil inventarisasi geometrik jalan dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3. Pada Tabel 5 menunjukkan jumlah dan lebar lajur serta bahu jalan telah memenuhi Pedoman Bina Marga nomor 13/P/BM/2021, dan Tabel 6 menunjukkan volume lalu lintas. Namun demikian, alinemen horisontal dan vertikal perlu dianalisis lebih lanjut dengan *software Autocad Civil 3D*.



**Gambar 2. Peta ruas jalan Imogiri-Dlingo**



**Gambar 3. Potongan melintang jalan :  
(a) bahu jalan dan (b) lajur lalu lintas**

Berdasarkan data volume lalu lintas jalan Imogiri – Dlingo tahun 2019 dan 2020 yang diperoleh dari Dinas Perhubungan DIY (2021) dapat disimpulkan bahwa volume lalu lintas tertinggi pada jalan Imogiri – Dlingo pada sore hari dengan arah dari Timur ke Barat yang didominasi sepeda motor yaitu 93% (2019) dan 70% (2020).

**Tabel 5. Hasil inspeksi keselamatan jalan**

Spesifikasi	Pedoman Bina Marga 2021	Kondisi jalan eksisting	Keterangan
Jumlah lajur	Minimum (2/2 TT)	2/2 TT	Sesuai
Lebar lajur	$2 \times 3,5$ m	$2 \times 3,8$ m	Sesuai
Lebar bahu	Min 1 m	1,1 m	Sesuai

**Tabel 6. Volume lalu lintas ruas jalan Imogiri - Dodogan tahun 2019-2020**

Volume Lalu Lintas (smp/jam)							
Waktu	Arah	MC	LV	MHV	LB	LT	Total
2019 pagi	T-B	404	36	3,6	0	0	443,7
	B-T	413	25	1,8	0	0	439,9
2019 siang	T-B	127	25	1,8	0	0	164,2
	B-T	129	26	4,8	0	0	159,8
2019 sore	T-B	489	21	10,8	0	0	520,5
	B-T	410	24	5,4	0	0	438,9
2020 pagi	T-B	532	202	11	6	5	756
	B-T	101	30	2	0	0	132
2020 siang	T-B	548	409	27	2	13	998
	B-T	88	51	6	2	0	146
2020 sore	T-B	944	376	26	0	8	1353
	B-T	70	49	3	0	0	122

Sumber: Dinas Perhubungan DIY, 2021

**Tabel 7. Data jumlah kecelakaan menurut tipe kecelakaan (Polres Bantul, 2021)**

Tahun	Depandepan	Depan-samping	Samping-samping	Depan-belakang	Tabrak manusia	Tunggal	Total
2018	2	1	0	0	1	0	4
2019	3	1	2	0	0	6	12
2020	1	1	1	1	3	6	13

Data kecelakaan lalu lintas yang didapatkan dari Kepolisian Resor Bantul (2021) berupa jumlah korban kecelakaan, jenis kecelakaan, dan tipe kecelakaan tahun 2018 hingga 2020 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7, 8, dan 9. Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa terjadi 24 kecelakaan sedang dan 5 kecelakaan berat dengan jumlah total korban kecelakaan 64 orang, yaitu 59 orang luka ringan dan 5 orang meninggal dunia. Korban kecelakaan yang terbanyak terjadi pada tahun 2022 dengan korban meninggal dunia 13 orang dan 33 orang luka-luka (Detik.com., 2022; Kompas id., 2022).

(tikungan) dengan *software AutoCAD Civil 3D* menggunakan parameter jari-jari tikungan. Hasil analisis alinemen horisontal jalan eksisting dapat dilihat pada Tabel 10, yang selanjutnya dibandingkan dengan Pedoman Bina Marga 2021.

**Tabel 8. Jumlah korban kecelakaan berdasarkan fatalitas**

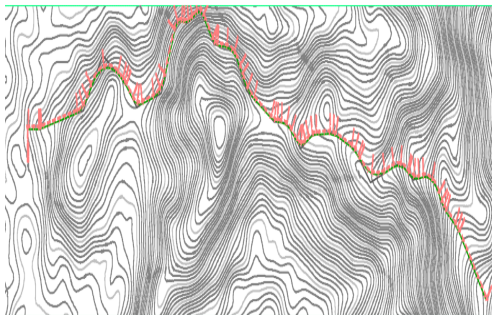
Tahun	Luka Ringan	Luka Berat	Meninggal Dunia	Jumlah
2018	9	0	1	10
2019	30	0	2	32
2020	20	0	2	22

Sumber: Polres Bantul, 2021

**Tabel 9. Jumlah kecelakaan menurut jenis kecelakaan**

Tahun	Kecelakaan Ringan	Kecelakaan Sedang	Kecelakaan Berat	Jumlah
2018	0	3	1	4
2019	0	10	2	12
2020	0	11	2	13

Sumber: Polres Bantul, 2021



**Gambar 4. Trase jalan eksisting Imogiri-Dlingo**

Inventarisasi geometrik jalan dengan IKJ kemudian dimodelkan menggunakan *software AutoCAD Civil 3D* dengan hasil trase jalan. Hasil pemodelan trase jalan eksisting dengan *software AutoCAD Civil 3D* dari STA 0+000 hingga STA 2+007,16 (Gambar 4). Pemodelan alinemen horisontal

Berdasarkan perbandingan hasil analisis dan Pedoman Bina Marga 2021 dapat disimpulkan bahwa 87% radius minimum, 67% panjang lengkung, dan 58 % derajat tikungan tidak memenuhi syarat. Selain itu, hasil analisis alinemen vertikal mendapatkan 7 kelandaian, 3 lengkung vertikal cembung dan 3 lengkung vertikal cekung sebagaimana dilustrasikan pada Gambar 5. Hasil analisis menunjukkan 43% kelandaian dan 57%

panjang kritis jalan eksisting (Tabel 11) tidak memenuhi syarat, serta 67% nilai kontrol desain (K) (Tabel 12) yang tidak memenuhi persyaratan Pedoman Bina Marga 2021.

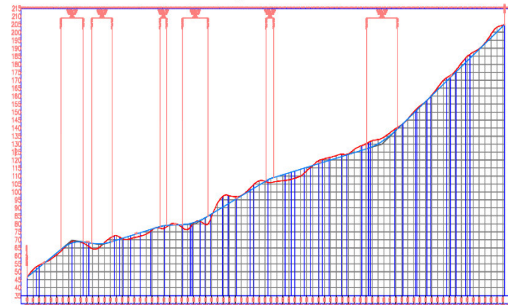
**Tabel 10. Hasil analisis alinemen horisontal**

STA	Panjang Lengkung (45 m)	Rd (m) (Min. 80 m)	Sudut Tikungan (32,7°)
0+039,26	11,550	68	9,7318
0+189,06	46,572	68	39,2408
0+259,49	107,503	82,05	75,0692
0+388,57	15,268	68	12,8647
0+435,77	39,238	43,93	51,1756
0+519,41	58,668	68	49,4332
0+655,15	30,451	26,437	65,9951
0+694,25	33,501	68	28,2271
0+748,22	23,860	69,4482	69,4482
0+820,87	23,555	33,966	39,7332
0+880,12	57,094	68	48,1068
0+952,82	59,659	115,653	29,5560
1+084,33	26,018	68	21,9223
1+125,18	39,278	68	33,0953
1+190,49	36,393	34,178	61,0080
1+240,88	28,254	68	23,8063
1+322,21	21,492	68	18,1087
1+407,10	27,596	68	23,2619
1+442,63	102,319	107,039	54,7688
1+580,55	52,726	68	44,4260
1+638,72	41,354	68	34,8439
1+697,56	66,016	68	55,6243
1+779,50	23,802	68	20,0553
1+844,13	17,503	68	14,7477

Oleh karena sebagian besar atribut alinemen horisontal dan vertikal pada ruas jalan Imogiri-Dlingo tidak memenuhi persyaratan Pedoman Bina Marga nomor 13/P/BM/2021 maka jalan ini berpotensi tinggi terhadap kecelakaan.

Hal ini didukung oleh data kecelakaan tahun 2018-2020 yang banyak terjadi adalah kecelakaan jenis sedang (24 kejadian) dan berat (5 kejadian) yang berakibat fatal terhadap korban. Selain itu, juga

didukung oleh data Kepolisian Resor Bantul (2021) yang mencatat bahwa tipe kecelakaan yang tertinggi adalah kecelakaan tipe tunggal (41%) dan tipe depan-depan (21%), dengan jenis kendaraan yang terlibat dalam kecelakaan pada tahun 2019 – 2020 adalah 26 sepeda motor, 6 mobil penumpang, 1 bus besar, dan 1 truk besar (Tabel 13).



**Gambar 5. Alinemen vertikal jalan**

Tipe kecelakaan tunggal yang paling parah terjadi pada tahun 2022 yang diakibatkan oleh kendaraan bus besar yang kehilangan kendali pada turunan (alinemen vertikal) yang curam dan panjang (Detiknews., 2022; Kompas id., 2022). Kecelakaan lalu lintas di ruas Jalan Imogiri – Dlingo ini akibat kelandaian dan panjang kritis jalan yang tidak memenuhi persyaratan. Selanjutnya, pada tipe kecelakaan depan-depan kemungkinan besar disebabkan oleh radius tikungan dan lengkung horisontal minimum yang tidak terpenuhi.

Hal ini mengakibatkan kendaraan sulit untuk melewatinya dengan jarak pandang yang terbatas dan beresiko tinggi terhadap kecelakaan. Fatalitas kecelakaan di ruas jalan ini semakin tinggi karena tidak tersedianya jalur penyelamat dan pagar pengaman (*guardrail*), serta kurangnya rambu peringatan di jalan ini. Untuk mengurangi jumlah dan tingkat fatalitas kecelakaan maka sangat penting untuk memasang rambu batas kecepatan dan kamera pengawas (Herlambang, *et al*, 2017), menyediakan jalur penyelamat, pagar pengaman (*guardrail*), rambu peringatan dan rambu larangan untuk bus besar (LB) dan truk besar (LT).

**Tabel 11. Hasil analisis kelandaian jalan eksisting**

Kelandaian (G)	STA	Kemiringan (%) (Maks. 9 %)	Panjang Kritis (230 m)	Keterangan	
				Kemiringan	Panjang Kritis
G1	0+000	12,26	141,90	Tidak sesuai	Tidak sesuai
G2	0+254	-2,27	37,65	Sesuai	Sesuai
G3	0+358	4,69	201,17	Sesuai	Sesuai
G4	0+586	0,80	67,09	Sesuai	Sesuai
G5	0+760	9,03	244,89	Tidak sesuai	Tidak sesuai
G6	1+036	4,6	390,65	Sesuai	Tidak sesuai
G7	1+556	14,54	451,20	Tidak sesuai	Tidak sesuai

**Tabel 12. Hasil analisis alinemen vertikal jalan eksisting berdasarkan nilai K**

STA	Jenis Lengkung	Nilai K	Min. K (JPH)	Min. K (JPM)	Keterangan
0+188,73	Cembung	6,446	7	30	Tidak sesuai
0+314,97	Cekung	12,293	-	-	Tidak sesuai
0+572,50	Cembung	6,9	7	30	Tidak sesuai
0+706,69	Cekung	13	-	-	Sesuai
1+020,58	Cembung	6,9	7	30	Tidak sesuai
1+491,35	Cekung	13	-	-	Sesuai

**Tabel 13. Jenis kendaraan yang terlibat kecelakaan 2019-2020**

Tahun	Jenis kendaraan yang terlibat dalam kecelakaan			
	MC	LV	LB	LT
2019	12	5	1	1
2020	14	1	0	0

Sumber: Polres Bantul, 2021

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil IKJ dapat disimpulkan bahwa bagian-bagian jalan Imogiri – Dlingo, yang meliputi jumlah dan lebar lajur, lebar bahu, jumlah jalur dan median, sudah memenuhi Pedoman Bina Marga 2021 tetapi alinemen horisontal dan vertikal masih banyak yang tidak memenuhi persyaratan. Hasil analisis menggunakan program komputer *AutoCAD Civil 3D* menunjukkan bahwa ruas jalan Imogiri – Dlingo memiliki 24 alinemen horisontal dan 6 alinemen vertikal. Namun, 87% radius tikungan, 67% panjang lengkung horisontal, dan 58% derajat tikungan tidak memenuhi syarat. Atribut alinemen vertikal yang terdiri dari 43% kelandaian, 57% panjang kritis, serta 67% jarak pandang tidak memenuhi syarat. Maka dapat disimpulkan jalan Imogiri - Dlingo merupakan jalan berbahaya dan berpotensi tinggi menimbulkan kecelakaan fatal.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih dan apresiasi kami sampaikan kepada ERASMUS+ CBHE PROJECT “ASIASAFE” yang bekerja sama dengan Linkoping University, Swedia yang didanai oleh hibah dari Uni Eropa dengan nomor kontrak Nomor 618325-EPP-1-2020-1-SE-EPPKA2-CBHE-JP dan Lembaga Riset dan Inovasi (LRI) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

## Daftar Pustaka

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (2011). *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, AASHTO Official, Washington DC. [https://www.academia.edu/40283577/AASHTO\\_2011\\_A\\_Policy\\_On\\_Geometric\\_Design\\_PDF](https://www.academia.edu/40283577/AASHTO_2011_A_Policy_On_Geometric_Design_PDF)

Badan Informasi Geospasial. (2021). *Seamless Digital Elevation Model (DEM) dan Batimetri Nasional*. Diakses pada Oktober 2021, dari [DEMNAS \(indonesia.go.id\)](http://DEMNAS(indonesia.go.id))

Badan Pusat Statistik Kabupaten Bantul. (2020). *Kabupaten Bantul Dalam Angka 2020.*, Bantul. Diakses pada 4 Mei 2023.

<https://bantulkab.bps.go.id/publication/2020/04/27/0be2924182abce726b5bb96c/kabupaten-bantul-dalam-angka-2020.html>

Detiknews. (2022). Liak-Liuk Jalan Dlingo-Imogiri Bukit Bego, Lokasi Kecelakaan Bus di Bantul. Diakses pada 4 Mei 2023.

<https://news.detik.com/oto-news/d-5933081/liak-liuk-jalan-dlingo-mogiri-bukit-bego-lokasi-kecelakaan-bus-di-bantul>

Dinas Perhubungan Daerah Istimewa Yogyakarta (2021). *Transportasi Dalam Angka Tahun 2021 Dinas Perhubungan DIY, Yogyakarta.*

Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13/P/BM/2021*. Jakarta.

<https://keselamatanjalan.wordpress.com/2021/12/23/pedoman-desain-geometrik-jalan-021/>

Elvik, R. (2013). International transferability of accident modification functions for horizontal curves. *Accident Analysis&Prevention*, 59,487-496.

Fu, R., Guo, Y., Yuan, W., Feng, H., & Ma, Y. (2011). The correlation between gradients of descending roads and accident rates. *Safety science*, 49(3), 416-423.

Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta. (2016). Surat Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 118/KEP/2016 tentang Penetapan Status Ruas Jalan Provinsi, Yogyakarta. <https://dishub.jogjaprov.go.id/files/52/SK-Gubernur/153/SK-Gub-DIY-118th2016Penetapan-Status-Ruas-Jalan.pdf?preview=1>

Haryadi, B., Narendra, A., & Riyanto, B. (2009). Hubungan Antara Hourly Flow Dengan



- Kecelakaan: Kasus Jalan Tol Jakarta-Cikampek. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 11(2), 131–140.
- Herlambang, D. B., Setyadi, R.F., dan Ruktiningsih, R. (2017). Tinjauan Geometrik Jalan Raya pada Titik-Titik Rawan Kecelakaan (Blackspots) Di Kota Semarang, *Jurnal Teknik Sipil Unika Soegijapranata Semarang*, 1(2), 49-60.
- Høye, A. K., & Hesjevoll, I. S. (2020). Traffic volume and crashes and how crash and road characteristics affect their relationship – A metaanalysis. *Accident Analysis and Prevention*, 145.  
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105668>
- Karimi, A. & Kashi, E. (2018). Investigating The Effect of Geometrik Parameters Influencing Safety Promotion and Accident Reduction (Case Study: Bojnurd-Golestan National Park Road). *Cogent Engineering* 5, 1-15. Taylor and Francis Group.
- Kepolisian Republik Indonesia Satuan Lalu Lintas Polisi Resort Bantul. (2021). *Data Kecelakaan Lalu Lintas Kabupaten Bantul Tahun 2018 - 2020*. Bantul.
- Khisty, C. J. dan Lall, B. K. (2005). *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi*, Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta.
- Kompas.id. (2022). Kecelakaan Lalu Lintas Plesiran Berujung Pulu di Bukit Bego.  
<https://www.kompas.id/baca/nusantara/2022/02/07/kisah-mencekam-detik-detik-kecelakaan-bus-wisata-di-bantul>
- Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia. 2020. *Potret Keselamatan Lalu Lintas di Indonesia* Jakarta: Korlantas
- Krammes, R.A., & Glascock, S.W. (1992). Geometrik Inconsistencies And Accident Experience On Two-Lane Rural Highways. *Transportation Research Record*.
- Kurniawan, F., & Sudarno. (2018). Analisis Geometrik pada Tikungan Ruas Jalan Raya Magelang-Kopeng dan Jalan Raya Soekarno-Hatta (Pertigaan Canguk), *Reviews in Civil Engineering* 02(1), 52-57.
- Mahmudah, N. (2019). *Teknik Jalan Raya*, UMY: LP3M.  
<http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/27200/NM%20Buku%20Teknik%20Jalan%20Raya%20Perencanaan%20Geometrik%20Jalan.pdf?sequence=3>
- Pembuain, A., Priyanto, S., & Suparma, L. (2019). The Effect of Road Infrastructure on Traffic Accidents. *Advances in Engineering Research*, volume 186, 147-153.
- Popoola, M.O., Abiola, O.S., & Odunfa, S.O. (2018). Effect of Traffic and Geometrik Characteristics of Rural Two Lane Roads on Traffic Safety: a case study of Ilesha-Akure-Owo road, South-West, Nigeria. *FUOYE Journal of Engineering and Technology*.
- Retallack, A. E., & Ostendorf, B. (2020). Relationship Between Traffic Volume and Accident Frequency at Intersections. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4).  
<https://doi.org/10.3390/IJERPH17041393>
- Samsudin, I. (2019). Analisa Faktor Penyebab Kecelakaan Ruas Jalan Ir. H Alala Kota Kendari Ditinjau dari Prasarana dan Geometrik Jalan, *Jurnal Penelitian Transportasi Darat* 21(1), 59-66.
- Sufana, A., Mulizar, & Riyadhsyah, T. (2019). Aplikasi Software AutoCAD Civil 3D 2017 Pada Perencanaan Geometrik Jalan Geumpang-Batas Aceh Barat, *Jurnal Sipil Sains Terapan* 02(01), 16-20.
- Sugiyanto, G. (2017). The Cost Of Traffic Accident And Equivalent Accident Number In Developing Countries (Case Study In Indonesia ). *ARPJN Journal of Engineering and Applied Sciences*.
- Sugiyanto, G., & Santi, M.Y. (2017). Road Traffic Accident Cost Using Human Capital Method (Case Study In Purbalingga, Central Java, Indonesia). *Jurnal Teknologi*.
- Suraji, A., & Mulyono, A.T. (2022). Accident risk analysis of road geometrik components using functional worthiness approach. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*.