

Evaluasi Alinyemen Horizontal Jalan Nasional Di Kawasan Konservasi Hutan Tana Daru Sumba NTT

Irenius Umbu Gauka Rajang¹, Latif Budi Suparma^{1*}, Mukhammad Rizka Fahmi Amrozi¹

¹Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, INDONESIA

*Corresponding author: lbsuparma@ugm.ac.id

INTISARI

Ruas jalan nasional di Pulau Sumba NTT yang melintasi kawasan konservasi Hutan Tana Daru menghadapi tantangan yang signifikan akibat banyaknya tikungan tajam dengan jarak yang rapat sehingga menyebabkan ketidaknyamanan bagi pengguna jalan. Secara teknis perlu dilakukan evaluasi geometrik secara mendalam untuk mengedepankan aspek keselamatan, keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Lokasi penelitian ini dilakukan pada jalan nasional yang melewati Kawasan konservasi hutan Tana Daru Sumba, NTT dengan panjang trase jalan mencapai 3 km. Pengambilan data di lapangan dilakukan dengan menggunakan *google earth* untuk mendapatkan koordinat titik trase jalan eksisting yang akan dievaluasi. Pedoman Nomor 13/P/BM/2021 tentang pedoman desain geometrik jalan menjadi acuan dalam melakukan evaluasi geometrik jalan. Data akan dianalisis menggunakan aplikasi *AutoCad Civil 3D* untuk mendapatkan kondisi eksisting. Berdasarkan analisis, terdapat total 61 tikungan, hanya terdapat 4 tikungan yang memenuhi standar pada alinyemen horizontal yaitu radius tikungan melebihi radius minimum (90 meter) dengan menggunakan kecepatan 40 dan 50 km/jam dari jumlah total tikungan yang tersedia.

Kata kunci: alinyemen, radius, *autocad civil 3D*

1 PENDAHULUAN

Infrastruktur jalan merupakan sistem yang terdiri dari berbagai komponen yang saling terkait dan mendukung untuk memfasilitasi pergerakan dan transportasi di suatu wilayah. Infrastruktur jalan memiliki peran yang krusial dalam pengembangan suatu wilayah dalam berbagai aspek penting seperti, konektivitas dan aksesibilitas, mendorong pertumbuhan ekonomi, pemerataan pembangunan, peningkatan pelayanan publik, pengembangan potensi daerah dan mobilitas sosial yang terintegrasi pada suatu wilayah (Gode *et al.*, 2022).

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki kebutuhan yang besar terhadap infrastruktur jalan nasional untuk menghubungkan antar wilayah. Jaringan jalan yang baik di NTT sangat penting untuk memfasilitasi mobilitas penduduk dan distribusi barang. Pembangunan jalan nasional di NTT menghadapi tantangan tersendiri, termasuk di Pulau Sumba yang memiliki kondisi topografi berbukit-bukit dan curah hujan yang tinggi. Selain itu, pembangunan jalan nasional yang melewati kawasan konservasi hutan juga menghadapi tantangan terkait tikungan yang berdekatan dan radius yang tajam (Rambitan *et al.*, 2022).

Pulau Sumba adalah salah satu pulau di Nusa Tenggara Timur yang terbagi menjadi empat kabupaten, yaitu kabupaten Sumba Timur, Kabupaten Sumba Tengah, Kabupaten Sumba Barat dan Kabupaten Sumba Barat Daya yang dihubungkan oleh satu ruas jalan nasional sebagai jalan penghubung antar empat kabupaten tersebut. Faktor ini menjadi dasar agar ruas jalan nasional di pulau Sumba perlu dilakukan evaluasi dan upaya penanganan, karena selain sebagai jalur utama ekonomi, ruas jalan ini juga memiliki volume lalu lintas yang tinggi (Haslinda *et al.*, 2021). Masalah keselamatan transportasi jalan bukan hanya sekedar isu teknis, tetapi juga telah bertransformasi menjadi persoalan kemanusiaan yang mendesak, terutama dengan tingginya angka kecelakaan lalu lintas. Oleh karena itu, jalan nasional di Pulau Sumba sebagai tulang punggung konektivitas antar kabupaten wajib berada dalam kondisi prima dan layak fungsi secara teknis. Hal ini krusial untuk menjamin kenyamanan, kelancaran, dan keamanan pengguna jalan, serta memenuhi tuntutan mobilitas masyarakat yang semakin tinggi.

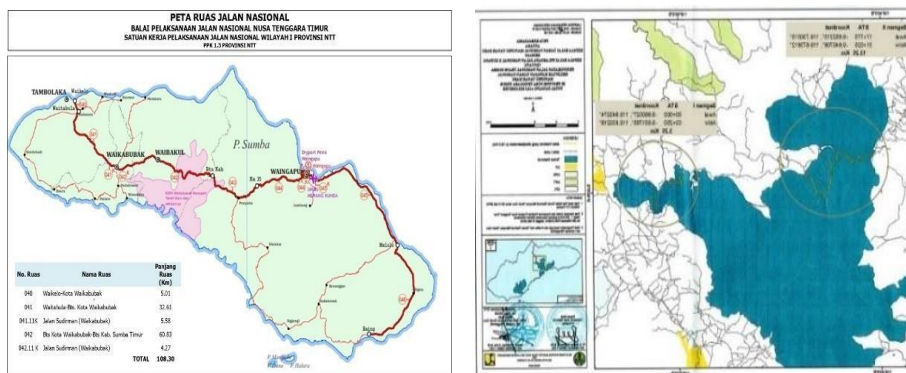
Dalam pedoman Nomor 13/P/BM/2021 yang membahas tentang pedoman desain geometrik jalan menjadi acuan dalam melakukan evaluasi geometrik jalan yang lebih spesifik seperti lebar jalur, radius tikungan, kemiringan lateral, sisi jalan, bahu jalan, jarak pandang, tanjakan dan turunan dan pengendalian rambu lalu lintas yang sesuai. Tujuannya adalah menciptakan keselamatan, kenyamanan dan efisiensi lalu lintas di jalan raya (Bina Marga, 2021).

Ruas jalan nasional di Pulau Sumba yang melintasi kawasan konservasi Hutan Tana Daru menghadapi tantangan signifikan akibat banyaknya tikungan tajam dengan jarak yang rapat sehingga menyebabkan ketidaknyamanan bagi pengguna jalan dan memerlukan evaluasi geometrik secara teknis yang mendalam serta mengedepankan aspek keberlanjutan. Berdasarkan latar belakang tersebut, evaluasi teknis geometrik jalan ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan infrastruktur yang ada, menganalisis dampaknya terhadap mobilitas masyarakat dan kelestarian lingkungan, serta merumuskan rekomendasi perbaikan yang komprehensif. Hasil evaluasi diharapkan dapat menjadi dasar perencanaan pengembangan jaringan jalan yang lebih efisien, aman, dan berkelanjutan di Pulau Sumba NTT.

2 METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada ruas Jalan Nasional yang melewati kawasan konservasi hutan Tana Daru, Sumba NTT. Trase jalan yang di evaluasi dibatasi dengan panjang jalan yang ditinjau yaitu 3 km yang berada pada ruas jalan nomor 042 segmen II berdasarkan data peta ruas jalan yang diperoleh dari BPJN NTT. Sketsa lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta ruas jalan (BPJN, 2024).

2.2 Data Penelitian

Data yang dibutuhkan dalam proses penelitian terdiri dari data yang diperoleh dari lapangan berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan serta data pendukung lainnya. Data survei yang dilakukan pada saat pengukuran di lapangan adalah data lebar jalan eksisting dan data pendukung yang berkaitan dengan penelitian yang diperoleh dari sumber-sumber lainnya. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta ruas jalan dan peta topografi Lokasi penelitian. Sementara untuk peralatan yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah *Google Earth Pro*, *GPS (Global Positioning System)*, *Software Autocad civil 3D* dan perangkat lunak untuk analisis data seperti *Microsoft Excel*.

2.3 Radius Tikungan

Bentuk alinyemen horizontal seperti *Full Circle (FC)*, *Spiral Circle Spiral (SCS)* dan *Spiral Spiral (SS)* dapat ditentukan menggunakan parameter radius tikungan. Radius tikungan sendiri dipengaruhi oleh nilai superelevasi (e), koefisien gesekan lateral (f) dan kecepatan rencana. Dalam proses evaluasi, nilai radius tikungan eksisting akan digunakan untuk menyesuaikan bentuk lengkung peralihan berdasarkan pedoman yang berlaku seperti yang tunjukkan ada Tabel 1.

Tabel 1. Radius minimum (Bina Marga, 2011).

Vr (Km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Rmin (m)	755	435	195	135	90	55	30	15

Radius minimum lengkung peralihan dapat ditentukan berdasarkan kecepatan rencana yang telah ditetapkan berdasarkan pedoman yang digunakan yaitu Pedoman Nomor 13/P/BM/2021 tentang pedoman desain geometrik jalan.

2.4 Superelevasi

Superelevasi sebagai indikasi dari kemiringan melintang jalan berada pada titik PI tikungan dan bertujuan untuk melawan gaya sentrifugal pada saat kendaraan berbelok sehingga kendaraan tidak keluar jalur akibat terlenting (Rizqandro dan Fauziah, 2023). Pada saat melakukan evaluasi superelevasi menggunakan *Autocad Civil 3D*, nilai superelevasi ditentukan pada setiap 5 meter di sepanjang ruas jalan eksisting yang dievaluasi. Superelevasi maksimum yang ditetapkan berdasarkan Pedoman Nomor 13/P/BM/2021 adalah maksimal 8%. Pada kecepatan rendah dan untuk daerah dengan curah hujan yang tinggi semua tikungan memiliki nilai superelevasi sama dengan kemiringan normal jalan pada bagian lurus adalah 3% (Bina Marga, 2021). Dalam proses analisis nilai superelevasi, maka dapat diasumsikan sebagai nilai yang ideal yaitu dengan melakukan perhitungan elevasi maksimal menggunakan rumus pada Persamaan 1.

$$E_{max} = \frac{v^2}{(Rc \times 127) - f_{max}} \quad (1)$$

Dimana E_{max} adalah superelevasi maksimum yang diizinkan, v adalah kecepatan kendaraan (km/jam), R adalah jari-jari tikungan (m), dan f_{max} adalah koefisien gesekan maksimum antara ban dan permukaan jalan.

2.5 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana adalah salah satu parameter utama yang digunakan untuk menilai kinerja jalan. Kecepatan ini dapat diukur dalam dua cara yaitu dengan menggunakan kecepatan rata-rata dan pengukuran menggunakan kecepatan puncak. Kecepatan rata-rata memberikan gambaran umum tentang seberapa cepat kendaraan bergerak di sepanjang trase jalan, sedangkan kecepatan puncak menunjukkan batas maksimum kecepatan yang dicapai oleh kendaraan pada segmen tertentu. Data kecepatan ini sangat penting digunakan untuk mengevaluasikan desain kecepatan rencana yang sesuai berdasarkan pedoman yang berlaku seperti yang ditunjukkan dalam tabel 2.

Tabel 2. Kecepatan rencana (Bina Marga, 2021).

Fungsi jalan	Arteri dan kolektor	Lokal	Arteri dan kolektor	Lokal	Lokal dan lingkungan
Kelas jalan	I, II, III, khusus	III	I, II, III, khusus	II, III	III
Kecepatan rencana, kph					
Datar	60 - 100	60 - 100	60 - 100	50 - 100	30 - 60
Bukit	50 - 100	50 - 100	50 - 100	40 - 90	20 - 50
Gunung	40 - 90	40 - 90	40 - 90	30 - 80	20 - 40

Dalam menentukan kecepatan rencana, terdapat parameter tertentu yang digunakan sebagai dasar acuan penentuan kecepatan rencana yang akan digunakan baik dalam melakukan perencanaan maupun dalam proses melakukan evaluasi geometrik jalan. Parameter rencana yang dijadikan sebagai acuan adalah fungsi jalan dan kelas jalan serta parameter lain yang telah ditetapkan berdasarkan pedoman yang digunakan yaitu Pedoman Nomor 13/P/BM/2021 tentang pedoman desain geometrik jalan.

2.6 Pemodelan Data Primer

Dari hasil pengumpulan data, akan diperoleh *raw data* atau data mentah yang diproses menggunakan aplikasi *AutoCAD Civil 3D*. Berikut langkah-langkah pengolahan data primer menggunakan aplikasi *AutoCAD Civil 3D*:

- Raw data yang tersimpan di memori *theodolit* dimasukkan ke komputer dan data tersebut kemudian diimpor ke dalam aplikasi *AutoCAD Civil 3D* melalui *tab create point*.
- Raw data yang telah di input harus disesuaikan dengan format yang tersedia dalam aplikasi *Autocad Civil 3D* seperti *Point Number, Easting, Northing, Elevation, dan Description*. Penyesuaian format data mentah dalam pengaturan aplikasi *Autocad Civil 3D* dimaksudkan agar data dapat terbaca dengan benar.
- Raw data yang telah di input harus disesuaikan dengan format yang tersedia dalam aplikasi *Autocad Civil 3D* seperti *Point Number, Easting, Northing, Elevation, dan Description*. Penyesuaian format data mentah dalam pengaturan aplikasi *Autocad Civil 3D* dimaksudkan agar data dapat terbaca dengan benar.
- Data mentah yang telah diimpor akan membentuk titik-titik yang merepresentasikan lokasi diletakkannya prisma. Setiap titik menyimpan informasi berupa *Name, Easting, Northing, Elevation, dan Description*.

- e) Titik-titik yang ada dibagi menjadi lima kelompok, yaitu titik ujung perkerasan kiri, titik ujung badan jalan kiri, titik tengah jalan, titik ujung badan jalan kanan, dan titik ujung perkerasan kanan. Titik-titik dalam setiap kelompok kemudian dihubungkan menggunakan perintah *PLINE (polyline)*, sehingga terbentuk trase eksisting jalan yang mencakup garis ujung perkerasan kiri, garis ujung badan jalan kiri, garis tengah jalan, garis ujung badan jalan kanan, dan garis ujung perkerasan kanan (Taqwadin *et al.*, 2023).

2.7 Metode Analisis Alinyemen Horizontal Eksisting

Alinyemen horizontal jalan eksisting dapat diperoleh dengan menggunakan titik-titik tengah jalan pada *raw data*. Tahapan-tahapan analisis alinyemen horizontal jalan eksisting adalah sebagai berikut:

- Menggambarkan garis PI dengan memanjangkan bagian lurus jalan eksisting menggunakan titik-titik tengah *raw data* sebagai acuan hingga saling memotong.
- Membuat alinyemen jalan dengan *open tab home>alignment>alignment creation tools*, lalu atur kecepatan rencana sebesar 0 km/h dan tekan ok.
- Kemudian akan muncul menu *alignment layout tools*, pilih alat *draw tangent-tangent without curve* pada menu tersebut dan gambar garis alinyemen di atas garis PI yang sudah dibuat.
- Pilih alat *alignment grid view* pada menu *alignment layout tools*, kemudian ubah nilai radius dan lengkung peralihan suatu tikungan dengan cara coba-coba sehingga garis alinyemen berada di atas titik-titik tengah *raw data* (Taqwadin *et al.*, 2023).

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kriteria Teknis Jalan Eksisting

Data kriteria teknis jalan eksisting diperoleh dari data primer yaitu data hasil pengukuran langsung di lapangan dan disesuaikan dengan data sekunder yang diperoleh dari BPJN NTT serta data kriteria teknis yang telah ditetapkan berdasarkan Pedoman yang digunakan yaitu Peraturan Menteri PUPR Nomor 13/P/BM/2021 tentang pedoman desain geometrik jalan khususnya pada kriteria Alinyemen horizontal berdasarkan aspek dalam penelitian ini. Untuk memenuhi status jalan tersebut penulis menetapkan kriteria teknis yang akan menjadi acuan dalam melakukan evaluasi, perencanaan maupun dalam proses redesain geometrik jalan tentang kriteria teknis jalan eksisting seperti yang dijabarkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria teknis jalan (Bina Marga, 2021).

Fungsi jalan	Kelas jalan	Spesifikasi prasarana jalan	Tipe jalan	Lebar jalur (m)	Kapasitas (smp/hari)	Jenis medan	Kecepatan rencana	Lebar bahu luar,m
Lokal	II	Jalan Sedang (JSD)	2/2-TT	6	23200	Bukit	40-50	0,5

Data tentang kriteria teknis jalan eksisting seperti yang ditampilkan dalam tabel di atas merupakan data yang akan digunakan dalam melakukan evaluasi geometrik jalan. Data tersebut diperoleh dari hasil pengukuran langsung di lapangan dan data lainnya dari pihak terkait seperti BPJN Provinsi NTT serta dipadukan berdasarkan pedoman yang digunakan yaitu Pedoman Nomor 13/P/BM/2021 tentang peraturan desain geometrik jalan.

3.2 Lebar Jalan Eksisting

Dengan pengukuran kondisi eksisting yang dilakukan langsung di lapangan dengan menggunakan meter rol didapatkan data primer yaitu data yang diambil di ruas jalan nasional yang melewati Kawasan konservasi hutan Tana Daru Sumba NTT dengan total panjang ruas jalan yang diukur adalah 3 km. Dari hasil pengukuran langsung di lapangan, bisa dilihat bahwa jalan Nasional yang melewati Kawasan konservasi Hutan Tana Daru merupakan jalan yang memiliki 2 lajur dalam satu jalur. Pada lajur bagian kiri diberi nama lajur normal dan untuk lajur kanan diberi nama *opposite* dengan lebar lajur adalah 3 meter. Selain itu, pada ruas jalan yang di evaluasi juga terdapat adanya bahu jalan di sepanjang jalur yang diamati dengan ukuran 1-2 meter. Berikut adalah hasil pengukuran kondisi eksisting seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

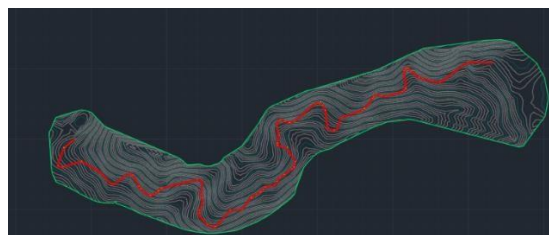
Tabel 4. Ukuran jalan eksisting (Hasil pengukuran lapangan).

Sta (m)	Bahu normal (m)	Normal (m)	Opposite (m)	Bahu Opposite (m)	Sta (m)	Bahu normal (m)	Normal (m)	Opposite (m)	Bahu Opposite (m)
0+000	2	3	3	1.2	1+600	2.5	3	3	1.5
0+100	2	3	3	1.3	1+700	2	3	3	1
0+200	2	3	3	1.3	1+800	2	3	3	1
0+300	2	3	3	1.3	1+900	1.5	3	3	1
0+400	2	3	3	1.4	2+000	1	3	3	1
0+500	2	3	3	1	2+100	1.2	3	3	1.2
0+600	1.2	3	3	1	2+200	1.5	3	3	1.2
0+700	1.2	3	3	1	2+300	2	3	3	1
0+800	1.2	3	3	1	2+400	1.2	3	3	1.2
0+900	1.2	3	3	1	2+500	1.2	3	3	1.2
1+000	2	3	3	1.5	2+600	2.5	3	3	1.2
1+100	2	3	3	2	2+700	1	3	3	1
1+200	2	3	3	1.5	2+800	1	3	3	1
1+300	2	3	3	1.2	2+900	1	3	3	1
1+400	2	3	3	1.2	3+000	1	3	3	1
1+500	2	3	3	1					

3.3 Digitasi dan Evaluasi Geometrik Eksisting Menggunakan Autocad Civil 3D

Berikut adalah tahapan dalam proses digitasi geometrik eksisting menggunakan Autocad Civil 3D:

- a) Digitasi kontur didapat melalui data google earth yang diolah menggunakan beberapa aplikasi seperti TCX converter, Quickgrid dan Microsoft excel.
- b) Tahap berikutnya yaitu pembuatan Alinyemen eksisting pada civil 3D dengan menentukan daerah jalan eksisting yang akan diambil informasinya dari google earth, kemudian data tersebut di-input dalam global Mapper agar titik-titik koordinat sesuai dengan topografi yang eksisting. Langkah terakhir pembuatan trase jalan eksisting pada Autocad civil 3D seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Trase jalan eksisting Autocad Civil 3D

- c) Buat alinyemen horizontal pada trase yang telah dibuat dengan memilih Alignment pada tools Create Design, Create Alignment from Object, pilih Polyline yang telah dibuat, dan tekan enter. Setelah itu modelkan bentuk tikungan pada setiap patahan tangen sesuai pada bentuk tikungan eksisting. Aplikasi Autocad Civil 3D akan mendigitasi bentuk tikungan dan memberikan keterangan spesifikasi tikungan. Keterangan tersebut adalah bentuk tikungan yang akan dievaluasi sesuai dengan Pedoman Nomor 13/P/BM/2021 seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.

Type	Tangency Constraint	Parameter Constrai...	Parameter Co... Length	Radius	Direction	Start Station
1	Line	Not Constrained (Fixed)	Two points	41.765m	S48° 53' 4...	0+000.00m
2	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	Radius	33.407m	63.128m	0+041.77m
3	Line	Not Constrained (Fixed)	Two points	59.868m	S18° 34' 3...	0+075.18m
4	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	Radius	13.357m	7.657m	0+135.94m
5	Line	Not Constrained (Fixed)	Two points	7.362m	S82° 22' 4...	0+148.49m
6	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	Radius	13.448m	28.813m	0+155.79m
7	Line	Not Constrained (Fixed)	Two points	44.796m	N72° 54' 3...	0+169.20m
8	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	Radius	18.938m	21.587m	0+233.95m
9	Line	Not Constrained (Fixed)	Two points	75.278m	S52° 49' 3...	0+252.83m
10	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	Radius	8.667m	30.303m	0+328.20m
11	Line	Not Constrained (Fixed)	Two points	44.403m	S41° 34' 1...	0+338.67m

Gambar 3. Digitasi alinyemen horizontal Autocad Civil 3D

3.4 Analisis Alinyemen Horizontal Eksisting

Dalam evaluasi alinyemen horizontal, maka akan dilakukan analisis data berdasarkan parameter yang digunakan dalam evaluasi alinyemen horizontal jalan eksisting. Berikut adalah rekapitulasi hasil analisis alinyemen horizontal eksisting jalan nasional yang melewati Kawasan Konservasi Hutan Tana Daru seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5 dan untuk titik tikungan yang telah memenuhi standar teknis geometrik jalan ditampilkan pada Gambar 4.

Tabel 5. Rekapitulasi hasil analisis alinyemen horizontal eksisting.

PI	Reks (m)	R min (m)	Keterangan (Reks> Rmin)	Vr (km/jam)	e (%)	Keterangan e Maks ≤ 3%	Jarak antar Lengkung		keterangan
							Eks (m)	Standar(m)	
1	63.129	55	Memenuhi	40	0.2	Memenuhi	33.407	20	Memenuhi
2	7.657	90	Tidak	50	2.571	Memenuhi	13.357	22	Tidak
3	28.813	90	Tidak	50	0.683	Memenuhi	13.44	22	Tidak
4	21.587	90	Tidak	50	0.912	Memenuhi	18.938	22	Tidak
5	30.303	90	Tidak	50	0.65	Memenuhi	8.667	22	Tidak
6	28.374	90	Tidak	50	0.694	Memenuhi	13.493	22	Tidak
7	9.09	90	Tidak	50	2.166	Memenuhi	9.824	22	Tidak
8	13.112	90	Tidak	50	1.501	Memenuhi	13.477	22	Tidak
9	17.128	90	Tidak	50	1.149	Memenuhi	13.228	22	Tidak
10	41.714	90	Tidak	50	0.472	Memenuhi	7.758	22	Tidak
11	58.648	90	Tidak	50	0.336	Memenuhi	21.526	22	Tidak
12	13.876	90	Tidak	50	1.419	Memenuhi	13.9	22	Tidak
13	42.438	90	Tidak	50	0.464	Memenuhi	13.313	22	Tidak
14	37.181	90	Tidak	50	0.529	Memenuhi	19.496	22	Tidak
15	41.515	90	Tidak	50	0.474	Memenuhi	16.432	22	Tidak
16	10.869	90	Tidak	50	1.811	Memenuhi	16.437	22	Tidak
17	2.03	90	Tidak	50	9.703	Tidak	0.69	22	Tidak
18	27.669	90	Tidak	50	0.711	Memenuhi	20.499	22	Tidak
19	20.226	90	Tidak	50	0.973	Memenuhi	10.781	22	Tidak
20	15.317	90	Tidak	50	1.285	Memenuhi	9.859	22	Tidak
21	50.519	90	Tidak	50	0.39	Memenuhi	22.999	22	Tidak
22	14.316	90	Tidak	50	1.375	Memenuhi	11.48	22	Tidak
23	13.707	90	Tidak	50	1.436	Memenuhi	7.446	22	Tidak
24	8.331	90	Tidak	50	2.363	Memenuhi	7.229	22	Tidak
25	16.603	90	Tidak	50	1.186	Memenuhi	14.997	22	Tidak
26	44.536	90	Tidak	50	0.442	Memenuhi	18.262	22	Tidak
27	41.19	90	Tidak	50	0.478	Memenuhi	15.301	22	Tidak
28	20.004	90	Tidak	50	0.984	Memenuhi	16.255	22	Tidak
29	24.737	90	Tidak	50	0.796	Memenuhi	23.884	22	Memenuhi
30	46.616	90	Tidak	50	0.422	Memenuhi	21.827	22	Tidak
31	200	90	Memenuhi	50	0.098	Memenuhi	24.62	22	Memenuhi
32	23.401	90	Tidak	50	0.841	Memenuhi	14.343	22	Tidak
33	21.053	90	Tidak	50	0.935	Memenuhi	16.123	22	Tidak
34	17.997	90	Tidak	50	1.094	Memenuhi	13.676	22	Tidak
35	4.72	90	Tidak	50	4.172	Memenuhi	6.771	22	Tidak
36	200	90	Memenuhi	50	0.098	Memenuhi	59.354	22	Memenuhi
37	19.253	90	Tidak	50	1.023	Memenuhi	14.977	22	Tidak
38	7.269	90	Tidak	50	2.709	Memenuhi	9.662	22	Tidak
39	7.325	90	Tidak	50	2.688	Memenuhi	4.615	22	Tidak
40	65.422	90	Tidak	50	0.301	Memenuhi	32.861	22	Tidak
41	28.411	90	Tidak	50	0.693	Memenuhi	15.808	22	Tidak
42	8.135	90	Tidak	50	2.42	Memenuhi	9.463	22	Tidak
43	58.929	90	Tidak	50	0.334	Memenuhi	31.45	22	Memenuhi
44	23.003	90	Tidak	50	0.856	Memenuhi	15.775	22	Tidak
45	19.882	90	Tidak	50	0.99	Memenuhi	18.337	22	Tidak
46	8.927	90	Tidak	50	2.205	Memenuhi	10.336	22	Tidak
47	15.888	90	Tidak	50	1.239	Memenuhi	14.649	22	Tidak
48	44.174	90	Tidak	50	0.446	Memenuhi	20.411	22	Tidak
49	200	90	Memenuhi	50	0.098	Memenuhi	49.851	22	Memenuhi
50	19.736	90	Tidak	50	0.997	Memenuhi	9.009	22	Tidak
51	10.965	90	Tidak	50	1.795	Memenuhi	8.915	22	Tidak
52	19.096	90	Tidak	50	1.031	Memenuhi	9.955	22	Tidak
53	40.696	90	Tidak	50	0.484	Memenuhi	15.205	22	Tidak
54	14.462	90	Tidak	50	1.361	Memenuhi	14.612	22	Tidak
55	8.909	90	Tidak	50	2.21	Memenuhi	7.087	22	Tidak
56	8.512	90	Tidak	50	2.313	Memenuhi	8.127	22	Tidak
57	7.061	90	Tidak	50	2.789	Memenuhi	5.434	22	Tidak
58	78.2	90	Tidak	50	0.252	Memenuhi	25.477	22	Memenuhi
59	76.934	90	Tidak	50	0.256	Memenuhi	19.711	22	Tidak
60	29.589	90	Tidak	50	0.665	Memenuhi	27.739	22	Memenuhi
61	66.749	90	Tidak	50	0.295	Memenuhi	48.824	22	Memenuhi



Gambar 4. Titik tikungan eksisting (hijau) memenuhi dan (merah) tidak memenuhi.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi geometrik alinyemen horizontal menggunakan Pedoman Nomor 13/P/BM/2021, hampir seluruh tikungan pada ruas jalan Nasional yang melewati Kawasan konservasi hutan Tana Daru Sebagian besar tidak memenuhi standar teknis. Radius tikungan kurang dari radius minimum yang diperlukan. Dari hasil analisis, dari total 61 tikungan, hanya terdapat 4 tikungan yang memenuhi standar pada alinyemen horizontal yaitu radius tikungan melebihi radius minimum (90 meter) dengan menggunakan kecepatan 40 dan 50 km/jam dari jumlah total tikungan yang tersedia.

REFERENSI

- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2021. *Surat Edaran Nomor 20/SE/Db/2021 Tentang pedoman Desain Geometrik Jalan*. Pedoman Nomor 13/P/BM/2021.
- Gode, A.S., SEMBOR, T.S.H., dan ANGGRAENI, D., 2022. Evaluasi Geometrik Jalan Pada Ruas Jalan Jayapura Km 41 S/D Km 50 (Ruas Jalan Sentani – Warumbain). *Jurnal Portal Sipil*, 11 (2), 1–13.
- Haslindah, H., Said, L.B., dan Syafei, I., 2021. Prioritas Penanganan Ruas Jalan Nasional di Pulau Sumba dengan Metode Analytical Hierarchy Proses (AHP). *Jurnal Flyover*, 1 (2), 17–27.
- Rambitan, D.W., Lalamentik, L.G.J., dan Sendow, T.K., 2022. Analisis Geometrik Jalan Pada Ruas Jalan Tondano-Suluan STA 0+000-STA 3+000. *Journal of Tekno*, 20 (81), 375–384.
- Rizqandro, A.D. dan Fauziah, M., 2023. Evaluasi Geometrik Dan Redesain Geometrik Jalan Ruas Sampakan - Singosaren Menggunakan Aplikasi Civil 3D. *Proceeding Civil Engineering Research Forum*, 2 (2).
- Taqwadin, A.S., Anggraini, R., dan Taufiq, L.C., 2023. Evaluasi Geometrik Tikungan di Jalan Medan – Banda Aceh pada STA 81+000 - STA 82+000 dengan Menggunakan Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021. *Journal of The Civil Engineering Student*, 5 (3), 246–252.