

EVALUASI GEOMETRI JALAN PADA RUAS JALAN JAYAPURA 1 KM 41 S/D KM 50 (RUAS JALAN SENTANI – WARUMBAIN)

Armyun Sosaris Gode¹, Thelly S.H. Sembor², dan Dewi Anggraeni³

¹Mahasiswa pada Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, e-mail: arisgradusmelenia@gmail.com

²Staf Pengajar pada Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, e-mail: putrideva.ts@gmail.com

³Staf Pengajar pada Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, e-mail: dewipapua2009@gmail.com

ABSTRAK

Jalan Sentani-Warumbain merupakan bagian dari ruas Jalan Jayapura 1 yang berada pada Km 41 sampai dengan Km 50. Berdasarkan pengamatan visual, terdapat kondisi geometrik jalan yang kurang layak, misalnya tikungan yang memiliki jari-jari kecil/kurang yang tidak memenuhi standar perencanaan untuk jalan nasional yang mempunyai kecepatan 60 Km/jam dengan jari-jari minimum 110 m, jarak antara lengkung yang terlalu berdekatan dan terdapat tanjakan yang melebihi kelandaian maksimum yang diizinkan Bina Marga, yaitu 10%. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi geometri jalan tersebut dengan merencanakan kembali geometrik jalan yang aman bagi pengguna jalan sesuai persyaratan Bina Marga Tahun 1997, merencanakan perkerasan galian dan timbunan, menghitung LPA Klas III A dan LPB Kelas III B yang efektif sesuai peraturan Bina Marga dan merencanakan estimasi biaya. Penelitian ini menggunakan metode studi lapangan dan pustaka, dengan beberapa parameter kajian antara lain: perhitungan geometrik jalan elemen horizontal dan vertikal, merencanakan hitungan volume *cut and fill*, analisis anggaran biaya dan produktivitas kerja. Data kondisi geometrik lapangan diperoleh dari pengukuran theodolite dan GPS, yang diolah menggunakan Microsoft Excel dan Autocad Civil 3D. Hasil dari pengolahan tersebut adalah gambar perencanaan jalan. Penelitian ini menunjukkan bahwa perlu ada perubahan-perubahan trase yang harus dilakukan dengan memperhatikan faktor keamanan dan biaya yang ekonomis.

Kata Kunci: Ruas Jalan, Perubahan Trase, Autocad Civil 3D

1. PENDAHULUAN

Jalan memiliki peranan penting sebagai sarana transportasi darat yang melayani lalu lintas orang, barang maupun kendaraan. Prasarana jalan yang memadai dapat menunjang kegiatan perekonomian, pemerintahan dan pengembangan maupun konektivitas antara suatu wilayah dan wilayah lainnya. Oleh sebab itu geometrik jalan sebagai bagian dari perencanaan jalan haruslah dianalisis dengan baik sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang berlaku, agar diperoleh hasil yang terbaik dan ekonomis, dengan tetap memenuhi unsur keselamatan bagi pengguna jalan.

Beberapa jalan raya sejak awal mulai dirintis, hanya berupa lintasan lalu lalang manusia untuk mencari nafkah dengan berjalan kaki atau menggunakan kendaraan roda tanpa mesin. Jalan dibuat tanpa desain geometrik terlebih dahulu, hanya disesuaikan dengan keadaan topografi. Seiring dengan berkembangnya teknologi yang menciptakan kendaraan mesin dengan spesifikasi beragam mulai dari kendaraan roda dua, empat, sampai dengan kendaraan berat dengan banyak roda, maka jalan tersebut juga mengalami peningkatan tanpa dilakukannya desain geometrik ulang. Jalan Jayapura 1 Km 41- Km 50 atau ruas jalan Distrik Sentani-Warumbain merupakan ruas jalan nasional yang menghubungkan antara Distrik Sentani dan Kabupaten Sarmi. Berdasarkan pengamatan visual, terdapat kondisi geometrik jalan yang kurang layak, misalnya tikungan yang memiliki jari-jari kecil/kurang yang tidak memenuhi standar perencanaan untuk jalan nasional yang mempunyai kecepatan 60 Km/jam dengan jari-jari minimum 110 m, jarak antara lengkung yang terlalu berdekatan dan terdapat tanjakan yang melebihi kelandaian maksimum yang diizinkan Bina Marga, yaitu 10%. Perlu dilakukan evaluasi geometrik terhadap ruas jalan tersebut dengan berpedoman pada ketentuan Bina Marga yaitu Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antara Kota No.038/TBM/1997.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi geometri Jalan Jayapura 1 Km 41 S/D Km 50 Ruas Jalan Sentani-Warumbain dengan merencanakan kembali geometrik jalan yang aman bagi pengguna jalan sesuai persyaratan Bina Marga Tahun 1997, merencanakan perkerasan galian dan timbunan, menghitung LPA Klas III A dan LPB Kelas III B yang efektif sesuai peraturan Bina Marga dan merencanakan estimasi biaya. Penelitian ini menggunakan metode studi lapangan dan pustaka, dengan beberapa parameter kajian antara lain: perhitungan geometrik jalan elemen horizontal dan vertikal, merencanakan hitungan volume *cut and fill*, analisis anggaran biaya dan produktivitas kerja. Data kondisi geometrik lapangan diperoleh dari pengukuran theodolite dan GPS, yang diolah menggunakan Microsoft Excel dan Autocad Civil 3D. Hasil dari pengolahan tersebut adalah gambar perencanaan jalan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi Jalan

Umum; Klasifikasi jalan di Indonesia menurut Bina Marga dalam Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota adalah sebagai berikut:

- a. Jalan Nasional
- b. Jalan Propinsi
- c. Jalan Kabupaten / Kota
- d. Jalan Desa

Kelas Jalan menurut fungsinya dapat dibagi sebagai berikut :

- a. Jalan utama adalah jalan yang melayani lalu lintas yang tinggi antara kota yang satu dengan kota yang lain. Jalan ini direncanakan untuk melayani lalu lintas cepat dan berat.
- b. Jalan sekunder adalah jalan yang melayani lalu lintas yang cukup tinggi antar kota dengan kota yang lebih kecil dan serta melayani daerah disekitarnya.
- c. Jalan penghubung adalah jalan untuk keperluan aktivitas daerah yang juga sebagai jalan penghubung antara jalan - jalan dari golongan yang sama dan yang berlainan.

Kelas Jalan menurut besarnya volume dan sifat lalu lintas terdiri dari:

- a. Jalan Kelas I mencakup semua jalan utama dan dimaksudkan untuk dapat melayani lalu lintas yang cepat dan berat. Dalam komposisi lalu lintasnya tak terdapat kendaraan lambat dan kendaraan yang tidak bermuatan dan merupakan jalan yang berjalur banyak.
- b. Jalan Kelas II mencakup semua jalan sekunder. Dalam komposisi lalu lintasnya terdapat lalu lintas lambat.
- c. Jalan Kelas III mencakup semua jalan-jalan penghubung dan merupakan konstruksi jalan berjalur tunggal atau dua dan konstruksi permukaan jalannya yang paling tinggi adalah pelaburan dengan aspal.

Kelas Jalan menurut pengelola terdiri dari:

- a. Jalan Arteri adalah jalan yang terletak di luar pusat perdagangan.
- b. Jalan Kolektor adalah jalan yang terletak di pusat perdagangan atau antar bisnis distrik.
- c. Jalan Lokal adalah jalan – jalan yang terletak di daerah perumahan.
- d. Jalan Kabupaten / kota adalah jalan yang menghubungkan antara ibukota propinsi dan ibukota kabupaten / kota atau ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan..
- e. Jalan Negara adalah Jalan yang menghubungkan antar ibukota propinsi.

Kelas Jalan menurut beban tekan kendaraan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Kelas Jalan Menurut Beban Tekanan

Kelas Jalan	Tekan Gandar	LHR/SMP
I	7 Ton	>20,000
II	5 Ton	6,000 – 20,000
IIIA	3,5 Ton	1,500 – 6,000
IIIB	2,75 Ton	< 2,000
IV	1,50 Ton	1,5

Sumber : *Rekayasa Jalan Raya, Guna Dharma*

Perencanaan Geometrik Jalan

Perencanaan Geometrik Jalan adalah perencanaan rute dari suatu ruas jalan secara lengkap, meliputi beberapa elemen yang disesuaikan dengan kelengkapan dan data dasar yang ada atau yang tersedia dari hasil survei lapangan dan telah dianalisis, serta mengacu pada ketentuan yang berlaku.

- a. Kelengkapan dan data dasar yang harus disiapkan sebelum mulai melakukan perhitungan / perencanaan, yaitu:
 - ~ Peta planimetri dan peta-peta lainnya (geologi dan tata guna lahan)
 - ~ Kriteria perencanaan
- b. Ketentuan jarak pandang dan beberapa pertimbangan yang diperlukan sebelum memulai perencanaan, selain didasarkan pada teoritis, juga untuk praktisnya.
- c. Elemen-elemen perencanaan geometrik jalan yaitu :
 - ~ Alinyemen Horisontal (situasi / *plan*)
 - ~ Alinyemen Vertikal (potongan memanjang / profil)
 - ~ Potongan Melintang (*cross section*)
 - ~ *Plotting* / penggambaran

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perencanaan Geometrik Jalan

- a. Keadaan geografi adalah keadaan permukaan medan dari daerah-daerah yang akan dilalui oleh jalan yang akan dibuat. Keadaan ini dapat dilihat pada peta topografi. Berdasarkan peta topografi ini, dapat dihindarkan sebisa mungkin bukit-bukit, tanah yang berlereng terjal, tanah yang berawa-rawa, dan lain-lainnya.
- b. Keadaan geologi suatu daerah-daerah yang rawan secara geologis seperti daerah patahan atau daerah yang bergerak, baik vertikal maupun horisontal akan merupakan daerah yang tidak baik untuk dibuat suatu trase jalan dan memaksa suatu rencana trase jalan untuk diubah atau dipindahkan.
- c. Terdapat suatu daerah produksi misalnya daerah pertanian, perkebunan atau pertambangan. Dengan adanya daerah produksi, maka dapat ditetapkan kelas jalan yang akan dibuat dengan memperhitungkan perkembangan daerah itu lebih lanjut di kemudian hari.
- d. Tata guna lahan adalah hal yang paling mendasar dalam perencanaan suatu lokasi jalan, karena itu perlu adanya suatu musyawarah yang berhubungan langsung dengan masyarakat berkaitan dengan pembebasan tanah demi pembangunan sarana-prasarana transportasi.
- e. Faktor lingkungan; Dalam beberapa tahun belakangan ini semakin terbukti bahwa banyak kegiatan produktif manusia mempunyai pengaruh terhadap lingkungan. Pengaruh ini harus dipertimbangkan dalam kaitannya dengan kegiatan tersebut secara keseluruhan. Salah satu kegiatan produktif tadi adalah pembangunan sarana-prasarana jalan. Oleh karena itu pembangunan sarana-prasarana jalan harus mempertimbangkan faktor Amdal (analisis mengenai dampak lingkungan).
- f. Kecepatan adalah besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh. Kecepatan rencana adalah kecepatan yang dipilih untuk keperluan perencanaan setiap bagian jalan raya seperti: tikungan, kemiringan jalan, jarak pandang dan lain-lain.

Alinyemen Horisontal

Alinyemen horisontal adalah garis proyeksi sumbu jalan pada bidang horisontal. Alinyemen horisontal dikenal dengan nama “situasi jalan” atau “trase jalan”. Alinyemen ini terdiri dari garis-garis lurus yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung. Saat menganalisis alinyemen horisontal jalan, tak cukup hanya bagian alinyemen saja yang memenuhi syarat, tetapi keseluruhan bagian haruslah memberikan kesan aman dan nyaman, seperti misalkan menghindari lengkung yang terlampau tajam karena kombinasi lengkung yang tidak baik akan mengurangi kapasitas jalan dan kenyamanan serta keamanan pemakai jalan.

Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan untuk jalan 2 lajur 2 arah atau melalui tepi dalam masing-masing perkerasan untuk jalan dengan median. Alinyemen vertikal mendekati permukaan tanah asli yang secara teknis berfungsi sebagai tanah dasar, untuk dapat mengurangi pekerjaan tanah. Agar tidak terjadi kesulitan dalam masalah pengairan drainase permukaan jalan, sedapat mungkin diusahakan agar permukaan jalan berada di atas permukaan tanah asli.

Koordinasi Alinyemen Vertikal dan Alinyemen Horisontal

Alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal merupakan unsur permanen dalam perencanaan geometrik jalan. Pada perancangan jalan, kedua unsur tersebut tidak dapat dipisahkan satu sama lainnya. Rancangan alinyemen yang baik jika digabungkan dengan rancangan vertikal yang baik, tidak selalu akan menghasilkan suatu alinyemen jalan yang baik.

Penentuan Stasiun (*Stationing*)

Penomoran (*stationing*) panjang jalan pada tahap perencanaan adalah memberikan nomor pada interval-interval tertentu dari awal pekerjaan, dengan penentuan jarak langsung yang diukur dari titik awal. Sedangkan stasiun (*Sta*) adalah jarak langsung yang diukur dari titik awal (*Sta. 0 + 000*) sampai ke titik yang dicari. *Sta* jalan dimulai dari *0 + 000* m yang berarti 0 Km dan 0 m dari awal pekerjaan. Misalnya pembacaan *Sta 10 + 250* berarti lokasi jalan terletak pada jarak 10 Km dan 250 m dari awal pekerjaan. Dari penomoran jalan tersebut diperoleh informasi mengenai panjang jalan secara keseluruhan.

Profil Memanjang

Gambar potongan memanjang dikenal dengan istilah profil, yaitu penampang pada irisan sumbu jalan dari awal sampai akhir ruas jalan yang menunjukkan elevasi (ketinggian) titik-titik sepanjang ruas jalan tersebut. Potongan memanjang biasanya digambar dengan skala horisontal 1 : 1000 atau 1 : 2000 dan skala vertikal 1 : 100. Manfaat profil memanjang adalah menggambarkan ketinggian atau elevasi dari permukaan tanah sepanjang sumbu jalan. Potongan memanjang perencanaan digambarkan langsung pada potongan memanjang pada hasil pengukuran sehingga dapat diketahui bagian-bagian mana yang harus digali dan bagian-bagian mana yang harus ditimbun dalam arah memanjang trase.

Profil Melintang

Penampang melintang jalan adalah potongan suatu jalan tegak lurus pada as atau sumbu jalan, yang menunjukkan bentuk serta susunan bagian-bagian jalan yang bersangkutan dalam arah melintang. Skala yang digunakan untuk penampang melintang adalah 1 : 100 untuk horisontal dan 1 : 50 untuk vertikal. Profil melintang jalan biasanya digambarkan dengan skala yang lebih besar dan diberi nomor agar mudah diidentifikasi dan umumnya dikelompokkan pada suatu gambar terpisah.

Galian dan Timbunan Rencana

Istilah ini dilakukan pada pekerjaan tanah, di mana berdasarkan pertimbangan ekonomi, diusahakan volume jumlah galian (pengupasan) sama dengan volume. Pada konstruksi jalan baru, galian dan timbunan mengacu pada penggalian yang perlu dilakukan agar diperoleh level pembentukan dari jalan baru, material galian ini kemudian ditempatkan pada daerah didekatnya yang membutuhkan, yaitu daerah timbunan. Sedangkan timbunan yang dimaksud adalah daerah level pembentukan jalan yang lebih tinggi dari pada permukaan tanah asli.

Tahapan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

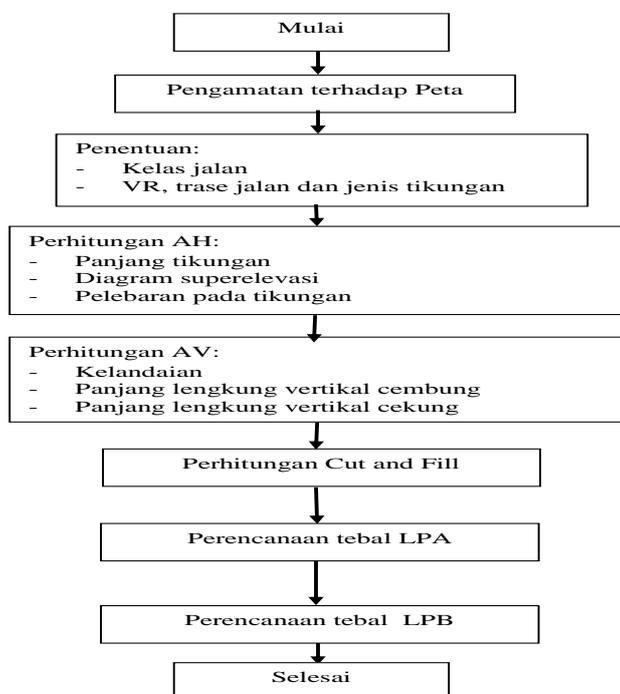
Rencana anggaran biaya terdiri dari beberapa tahap yang diperlukan untuk menghitung jumlah volume per satuan pekerjaan, analisis harga satuan pekerjaan dan rekapitulasi, berdasarkan gambar tahap pekerjaan serta syarat-syarat analisis pembangunan konstruksi yang berlaku.

Perhitungan volume adalah bagian paling esensial dalam tahap perencanaan proyek. Pengukuran kualitas/volume pekerjaan merupakan suatu proses pengukuran / perhitungan terhadap kuantitas item-item pekerjaan sesuai dengan lapangan. Dengan mengetahui jumlah volume pekerjaan maka akan diketahui berapa banyak biaya yang akan diperlukan dalam pelaksanaan proyek.

Analisis Harga Satuan berfungsi sebagai pedoman awal perhitungan rencana anggaran biaya yang didalamnya terdapat angka yang menunjukkan jumlah material, tenaga dan biaya per satuan pekerjaan. Perhitungan Jumlah Biaya Pekerjaan; setelah volume dan harga satuan kerja sudah bisa didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah mengalikan angka tersebut sehingga dapat ditentukan jumlah biaya dari masing-masing pekerjaan. Rekapitulasi adalah jumlah total masing-masing sub pekerjaan, setiap pekerjaan kemudian ditotalkan sehingga didapatkan jumlah total biaya pekerjaan. Dalam menghitung biaya rekapitulasi ini, bisa juga memasukkan biaya tambahan dan pajak.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode survei (pengambilan data secara langsung di lapangan melalui wawancara) dan metode pustaka (*library research*). Pada metode survei, data diperoleh melalui wawancara dengan mengajukan pertanyaan secara lisan kepada pihak-pihak pelaksana yang bersangkutan. Dengan metode pustaka, diketahui dasar-dasar pengetahuan umum teoritis dengan mempelajari buku-buku dan teori yang berupa peraturan-peraturan maupun dokumen-dokumen yang dianggap sebagai sumber data yang sesuai. Penelitian mulai dilaksanakan pada 22 Maret 2019 dengan lokasi pada ruas jalan penghubung antara Distrik Sentani, Kabupaten Jayapura, dan Kabupaten Sarmi, Provinsi Papua. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Proses survei dilakukan dalam beberapa langkah, yaitu : survei lokasi penelitian, pengumpulan data, penetapan standar kriteria perencanaan sebagai acuan yang digunakan pada tahapan perubahan, dan analisis data dilakukan dengan menghitung elemen dalam perencanaan jalan. Data yang diperoleh dari hasil survei diolah menggunakan Microsoft Excel dan hasilnya diimpor ke dalam program *Autocad Land Development*.



Gambar 1. Alur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jalan Jayapura 1 Km 41 s/d Km 50, ruas jalan Sentani-Warumbain, masuk dalam klasifikasi jalan Kolektor dikarenakan akan melayani lalu lintas dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata dan jumlah jalan masuk dibatasi. Berdasarkan penentuan muatan sumbu, Jalan Jayapura 1 Km 41- Km 50 ruas jalan Sentani-Warumbain masuk dalam klasifikasi jalan Kelas III A dengan lalu lintas yang kurang.

Lokasi studi masuk pada klasifikasi medan datar dan dengan melihat fungsi jalannya maka kecepatan rencana adalah 60-90 Km/jam. Kecepatan rencana rata-rata untuk ruas Jalan Jayapura 1 Km 41 s/d Km 50 yaitu 60 Km/jam. Pada jalan bermedan datar dan berada di daerah kabupaten, maka dimensi kendaraan rencana yang dipakai adalah kendaraan sedang. Bila diambil lebar jalur minimum maka jalan akan sangat sempit diakibatkan dimensi lebar kendaraan sedang yang lebih besar dibandingkan lebar lajur jalan sehingga hal ini akan menimbulkan ketidaknyamanan dan keamanan bagi pengguna kendaraan.

Standar Kriteria Perencanaan Jalan	
Fungsi Jalan	= Kolektor
Wewenang Pembinaan Jalan	= Jarak Nasional
Tipe Jalan	= Dua Lajur Tak Terbagi 2/2
Volume Lalu Lintas Harian Rencana (SMP/hari)	= 1000-2000
Kecepatan Rencana	= 60 km/jam
e Maks (%)	= 10%
Lebar Lajur (m)	= 3,5 m
Lebar Bahu (m)	= 1,5 m
Jarak Pandang Henti (m)	= 75 m
Jarak Pandang Menyiap (m)	= 350 m
Kelandaian Maksimum (%)	= 8 %
Panjang Kritis (m)	= 110 m
Jari-jari minimum, R min (m)	= 110 m
R renc. (m)	= 150 m
Asumsi Tikungan	= S - C - S
Panjang minimum Lengkung Peralihan (Ls Min)	= 69 m
Koefisien gesek untuk perkerasan aspal f maks (Km/h)	= 0,1525

Untuk mencari mencari jari lengkung jalan eksisting, dicoba menetapkan jari-jari pada tikungan dengan radius yang berbeda-beda, dengan cara membuat garis putus-putus mengikuti bagian jalan yang lurus dan menyinggung pada bagian lengkung, kemudian buat lingkaran dengan besaran radius tertentu. Dari total 43 tikungan yang ada di lokasi penelitian, 39 tikungan tidak memenuhi standar pada aspek jari-jari tikungan, 19 jarak antar lengkung tidak memenuhi panjang daerah sisipan minimum, dan 7 tikungan melebihi superelevasi maksimum yang disyaratkan (lihat juga Tabel 2).

Tabel 2. Rekapitulasi Evaluasi Alinyemen Horisontal Eksisting

PI	R (m) Existing	Rmin (m) Vr 60km/jam	Keterangan	Superelevasi (%) Existing	Keterangan	Jarak Antar Lengkung		Keterangan
						Existing	Standart	
1	64	110	Tidak	5,85	Memenuhi	27,16	>20	Memenuhi
2	66	110	Tidak	24,52	Tidak	5,2	>20	Tidak
3	78	110	Tidak	2,612	Memenuhi	21,42	>20	Memenuhi

5	34	110	Tidak	1,201	Memenuhi	34,61	>20	Memenuhi
6	46	110	Tidak	1,732	Memenuhi	20,1	>20	Memenuhi
7	53	110	Tidak	0,234	Memenuhi	18,22	>20	Tidak
8	23	110	Tidak	7,680	Memenuhi	22,55	>20	Memenuhi
9	45	110	Tidak	1,412	Memenuhi	22,24	>20	Memenuhi
10	45	110	Tidak	3,152	Memenuhi	27,16	>20	Memenuhi
11	48	110	Tidak	1,590	Memenuhi	35,61	>20	Memenuhi
12	89	110	Tidak	19,181	Tidak	15,4	>20	Tidak
13	66	110	Tidak	12,201	Tidak	15,45	>20	Tidak
14	50	110	Tidak	3,491	Memenuhi	31,76	>20	Memenuhi
15	74	110	Tidak	7,882	Memenuhi	7,52	>20	Tidak
16	39	110	Tidak	7,884	Memenuhi	32	>20	Memenuhi
17	71	110	Tidak	3,372	Memenuhi	13,2	>20	Tidak
18	61	110	Tidak	1,487	Memenuhi	11,3	>20	Tidak
19	93	110	Tidak	-20,481	Memenuhi	21,15	>20	Memenuhi
20	55	110	Tidak	-24,39	Memenuhi	14	>20	Tidak
21	55	110	Tidak	1,546	Memenuhi	22,76	>20	Memenuhi
22	69	110	Tidak	0,002	Memenuhi	47,82	>20	Memenuhi
23	91	110	Tidak	-0,385	Memenuhi	23	>20	Memenuhi
24	54	110	Tidak	-2,074	Memenuhi	12,28	>20	Tidak
25	92	110	Tidak	6,211	Memenuhi	35,6	>20	Memenuhi
26	32	110	Tidak	0,003	Memenuhi	12,17	>20	Tidak
27	85	110	Tidak	0,829	Memenuhi	12,29	>20	Tidak
28	67	110	Tidak	-3,275	Memenuhi	15,92	>20	Tidak
29	87	110	Tidak	6,153	Memenuhi	11,47	>20	Tidak
30	114	110	Memenuhi	-4,120	Memenuhi	10,82	>20	Tidak
31	49	110	Tidak	-4,812	Memenuhi	13,27	>20	Tidak
32	58	110	Tidak	-0,052	Memenuhi	6,75	>20	Tidak
33	124	110	Memenuhi	7,726	Memenuhi	24,79	>20	Memenuhi
34	127	110	Memenuhi	14,522	Tidak	20,77	>20	Memenuhi
35	134	110	Memenuhi	-4,774	Memenuhi	28,71	>20	Memenuhi
36	69	110	Tidak	-6,368	Memenuhi	11,55	>20	Tidak
37	51	110	Tidak	8,471	Memenuhi	23,24	>20	Memenuhi
38	31	110	Tidak	7,153	Memenuhi	21,74	>20	Memenuhi
39	45	110	Tidak	10,2-1	Tidak	27,33	>20	Memenuhi
40	68	110	Tidak	14,662	Tidak	35,11	>20	Memenuhi
41	45	110	Tidak	6,578	Memenuhi	11,94	>20	Tidak
42	62	110	Tidak	7,003	Memenuhi	8,9	>20	Tidak
43	37	110	Tidak	9,521	Memenuhi	38,21	>21	Memenuhi
43	37	110	Tidak	20,113	Tidak	22,67	>20	Memenuhi

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Evaluasi Alinyemen Vertikal

Pada kondisi eksisting jalan, terdapat beberapa kelandaian yang melebihi landai maksimum 8% yaitu sebesar 8,4 %. Pada jalan yang ditinjau (BM Km 41 – BM Km 50) terdapat 11 lengkung yang kesemuanya merupakan lengkung SCS. Tabel-tabel berikut ini merupakan hasil hitungan desain tikungan yang baru dengan jari-jari rencana pada tiap tikungan yang sudah mengalami perubahan sesuai standar perencanaan.

Tabel 3. Koordinat Jarak dan Azimuth

Titik	STA PI	Koordinat		Jarak	Δ
		X	Y		
A	0+000	439861,314	9716051,64		
PI 1	0 + 540.51	439453,075	9715830,85	580,757	95
PI 2	1 + 576.56	438948,080	9716576,13	1203,273	101
PI 3	2 + 508.44	438217,465	9716265,32	1072,137	55
PI 4	3 + 938.36	437391,859	9716074,91	1450,935	40
PI 5	4 + 953.48	436557,955	9716329,32	1024,221	24
PI 6	5 + 876.31	436289,149	9716848,32	933,291	56
PI 7	6 + 190.48	436003,298	9716906,54	346,013	81
PI 8	6 + 644.88	435679,267	9717109,30	480,406	43
PI 9	7 + 056.90	435357,721	9717264,16	528,023	127
PI 10	7 + 619.45	434942,215	9717351,19	777,854	102
B	8 + 080.95	434945,384	9717100,70	564,055	
d total				8960,965	

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Tabel 4. Radius Lengkung Rencana

PI	STA PI	Koordinat		R desain (m)	Tipe Lengkung
		X	Y		
PI 1	0 + 540.51	439453,075	9715830,85	150	S-C-S
PI 2	1 + 576.56	438948,080	9716576,13	318	S-C-S
PI 3	2 + 508.44	438217,465	9716265,32	318	S-C-S
PI 4	3 + 938.36	437391,859	9716074,91	500	S-C-S
PI 5	4 + 953.48	436557,955	9716329,32	409	S-C-S
PI 6	5 + 876.31	436289,149	9716848,32	200	S-C-S
PI 7	6 + 190.48	436003,298	9716906,54	150	S-C-S
PI 8	6 + 644.88	435679,267	9717109,30	150	S-C-S
PI 9	7 + 056.90	435357,721	9717264,16	120	S-C-S
PI 10	7 + 619.45	434942,215	9717351,19	200	S-C-S

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Tabel 5. Lengkung Peralihan

PI	R desain (m)	e	Ls			Nilai Terbesar
			1	2	3	
PI 1	150	0,059	50	22,03	69	69
PI 2	318	0,059	50	5,29	69	69
PI 3	318	0,059	50	5,29	69	69
PI 4	500	0,059	50	-0,15	69	69
PI 5	409	0,059	50	1,97	69	69
PI 6	200	0,059	50	14,11	69	69
PI 7	150	0,059	50	22,03	69	69
PI 8	150	0,059	50	22,03	69	69
PI 9	120	0,059	50	29,95	69	69
PI 10	200	0,059	50	14,11	69	69

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Tabel 6. Hasil Perhitungan Lengkung S-C-S

PI	θ_s	p	k	Ys	Xs	Ts/Tc	Es/Et	Lc	L tot
	(..o)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
PI 1	13,209	1,341	34,483	5,309	68,758	201,725	75,552	181,328	319,578
PI 2	6,230	0,626	34,531	2,504	69,043	421,576	183,324	491,575	629,825
PI 3	6,230	0,626	34,531	2,504	69,043	200,558	41,287	236,230	374,480
PI 4	3,963	0,397	34,539	1,593	69,092	216,669	32,512	279,764	418,014
PI 5	4,844	0,486	34,537	1,947	69,076	121,576	9,634	102,110	240,360
PI 6	9,906	1,000	34,511	3,982	68,919	141,384	27,646	126,253	264,503
PI 7	13,209	1,341	34,483	5,309	68,758	163,741	49,026	142,825	281,075
PI 8	13,209	1,341	34,483	5,309	68,758	94,098	12,659	43,392	181,642
PI 9	16,511	1,688	34,448	6,636	68,552	278,517	152,723	196,728	334,978
PI 10	9,906	1,000	34,511	3,982	68,919	282,725	119,392	286,742	424,992

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Tabel 7. Kontrol Overlapping dan Jarak Antar Lengkung

L. Total < 2 * TS			Overlapping		Kontrol	Jarak antar Lengkung		
L. total	2 * Ts	Kontrol	Ts n + Ts n + 1	< dn		L. total	>	Kontrol
319,578	159,788949	Oke!!!	311,650	1203,273	Oke!!!	181,328	> 20	Oke!!!
629,825	314,912542	Oke!!!	311,067	1072,137	Oke!!!	491,575	> 20	Oke!!!
374,480	187,240067	Oke!!!	208,614	1450,935	Oke!!!	236,230	> 20	Oke!!!
418,014	209,006944	Oke!!!	169,123	1024,221	Oke!!!	279,764	> 20	Oke!!!
240,360	120,179833	Oke!!!	131,480	933,291	Oke!!!	102,110	> 20	Oke!!!
264,503	132,251389	Oke!!!	152,562	346,013	Oke!!!	126,253	> 20	Oke!!!
281,075	140,5375	Oke!!!	128,919	480,406	Oke!!!	142,825	> 20	Oke!!!
181,642	90,8208333	Oke!!!	186,308	528,023	Oke!!!	43,392	> 20	Oke!!!
334,978	167,489167	Oke!!!	280,621	777,854	Oke!!!	196,728	> 20	Oke!!!
424,992	212,495833	Oke!!!						

Sumber : Hasil Analisis, 2020



Keterangan Gambar :

- Warna hijau = Trase Eksisting
- Warna coklat = Trase Rencana

Gambar 2. Alinyemen Horizontal Hasil Desain

Jarak pandang akibat penyinaran lampu depan > L

$$L = 2S - \left(\frac{120 + 3,5 S}{A} \right)$$

Tabel dan gambar berikut ini menunjukkan gambar lengkung vertikal cekung dan cembung ruas jalan Sentani-Warumbain.

Tabel 8. Desain Lengkung vertikal

PV No.	Grade 1 (%)	Grade Absolut	Lv (m)	Ket
	-5,0600			
1		6,736%	293,11	Cekung
	1,6764			
2		1,676%	351,97	Cembung
	0,000			
3		1,134%	150	Cembung
	-1,1340			
4		0,122%	292,33	Cembung
	-1,2559			
5		6,433%	205,11	Cekung
	5,1768			
6		2,392%	378,62	Cembung
	2,7844			
7		3,812%	150	Cembung
	-1,0274			
8		1,531%	171,54	Cembung
	-2,5588			
9		4,527%	417,73	Cembung
	-7,0862			
10		7,238%	150	Cekung
	0,1513			
11		0,326%	414,85	Cembung
	-0,1743			
12		0,911%	150	Cekung
	0,7365			
13		1,304%	217,8	Cembung
	-0,5673			
14		0,266%	150	Cekung
	-0,3015			
15		1,514%	150	Cekung
	1,2129			
16		2,390%	263,05	Cembung
	-1,1770			
17		3,765%	150	Cekung
	2,5876			
18		1,819%	150	Cembung
	0,7686			
19		1,807%	150	Cembung
	-1,0383			
20		3,881%	150	Cekung
	2,8427			
21		3,617%	150	Cembung
	-0,7740			
22		2,068%	317,09	Cembung
	-2,8425			
23		4,625%	150	Cekung
	1,7825			
24		2,049%	150	Cembung
	-0,2662			
25		5,579%	251,41	Cembung
	-5,8450			
26		3,345%	150	Cekung
	-2,5000			
27		3,345%	150,000	Cembung
	-5,8450			
28		5,845%	0,000	Cekung

Sumber : Hasil Analisis, 2020

2. Perlu adanya rambu-rambu lalu lintas, seperti rambu kecepatan dan rambu dilarang mendahului.
3. Pada perencanaan trase jalan, sebaiknya tikungan tidak didesain terlalu melengkung dan terlalu pendek, karena selain jarak pandangnya akan semakin pendek, maka akan membuat pengguna jalan merasa tidak nyaman dalam berkendara.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2020). *Pedoman Penyusunan Skripsi*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura.
- Budi Utami Eka Prasetyaningrum, (2010). *Perencanaan Geometrik Jalan Dan Rencana Anggaran Biaya Ruas Jalan Drono – Nganom Kecamatan Ngadirojo Kabupaten Wonogiri*. Skripsi. Teknik Sipil.
- Budi Santoso Heru, (2011). *Analisis Hubungan Geometrik Jalan Raya Dengan Tingkat Kecelakaan (Studi Kasus Ruas Jalan Ir. Sutami Surakarta)*. Skripsi. Teknik Sipil, Fakultas Teknik.
- Dirjen Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Dirjen Bina Marga.
- Dirjen Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, (1997). *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. Jakarta: Dirjen Bina Marga.
- Sukirman, Silvia, (1994). *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova.
- Widyastuti, Sri, (2010). *Perencanaan Geometrik, Tebal Perkerasan Dan Rencana Anggaran Biaya (Ruas Jalan Blumbang Kidul - Bulakrejo)*. Skripsi. Teknik Sipil.