

# EVALUASI KINERJA ALINYEMEN HORIZONTAL PADA JALAN BIREUEN–PANTON LABU (Studi Kasus Km 321+<sup>700</sup> – Km 322+<sup>100</sup>)

Meila Mastura<sup>1</sup> Gusrizal<sup>2</sup> Sulaiman AR<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa, Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: [meila.mastura@gmail.com](mailto:meila.mastura@gmail.com)

<sup>2</sup> Dosen, Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Buketrata, email: [gusrizal76@gmail.com](mailto:gusrizal76@gmail.com)

<sup>3</sup> Dosen, Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Buketrata, email: [syarwan1976@gmail.com](mailto:syarwan1976@gmail.com)

## ABSTRAK

Tikungan bersimpang mempunyai resiko tinggi bagi pengendara kendaraan, karena jarak pandang terbatas, titik konflik yang lebih banyak dibandingkan pada jalan lurus. Kondisi dijumpai pada jalan Bireuen–Panton Labu (Km 321+<sup>700</sup> – Km 322+<sup>100</sup>). Berdasarkan keadaan tersebut maka dilakukan penelitian pada persimpangan jalan tersebut, tujuan untuk mengetahui kondisi geometrik jalan pada tikungan dan jenis tikungan. Pengukuran menggunakan alat *thedolit* dan *water pass*, Evaluasi berpedoman pada metode Bina Marga tahun 1997. Kecepatan kendaraan dengan pengamatan secara langsung di lapangan. Hasil pengamatan data diperoleh geometrik pada tikungan 1 (PI<sub>1</sub>) jenis tikungan SCS,  $e_{\text{mak}} = 3\%$  kecepatan = 35 km/jam, nilai  $L_c = 6,941 \text{ m} < 20 \text{ m}$ , jarak pandang henti = 36,754 m dan jarak pandang minimum = 183,278 m pada tikungan 2 (PI<sub>2</sub>) jenis tikungan SCS,  $e_{\text{mak}} = 6\%$  kecepatan = 36 km/jam, nilai  $L_c = 8,517 \text{ m} < 20 \text{ m}$ , jarak pandang henti = 38,273 m dan jarak pandang minimum = 188,944 m. Hasil tersebut dapat diketahui bahwa  $L_c$  tidak memenuhi syarat  $L_c > 20 \text{ m}$ .

*Kata kunci: geometrik, tikungan, kecepatan, jarak pandangan*

## I. PENDAHULUAN

Evaluasi tikungan jalan Bireuen–Panton Labu (Km 321+<sup>700</sup> – Km 322+<sup>100</sup>) lebar badan jalan 7 m (3,5 m x 2) dan lebar bahu jalan berbeda-beda untuk tiap sisi kiri dan kanan jalan, terdapat dua tikungan pada lokasi Panton labu, Desa Rawang Itek, Kecamatan Jambo Aye, Kab. Aceh Utara. Jalan Panton Labu (Km 321+<sup>700</sup> – Km 322+<sup>100</sup>) termasuk jalan Arteri kelas II berdasarkan TCGJAK No.038/TB/1997, Pada tikungan pertama terdapat simpang dengan lebar tikungannya 9,6 m (4,8 m x 2), di simpang tersebut sering ada penyeberangan. Simpang jam yang terdapat pada tikungan tersebut merupakan jalan untuk menuju pasar keude Panton Labu atau pedesaan, jalan tersebut digunakan sebagai jalur masuk dan jalur keluar sehingga masyarakat/pengemudi yang melakukan penyeberangan merasa sedikit kesulitan dikarenakan kondisi lalu lintas yang padat terutama bagi pengguna jalan dari arah Banda Aceh – Medan. Kondisi jalan yang lebarnya 7 m dengan bahu jalan tanpa perkerasan dan padatnya hambatan samping serta banyaknya bangunan toko dan sejenisnya disekitaran jalan, merupakan salah satu faktor penyebab kepadatan lalu lintas pada jalan Panton Labu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Geometrik jalan dan jenis tikungan pada jalan Bireuen–Panton Labu (Km 321+<sup>700</sup> – Km 322+<sup>100</sup>) dan mengevaluasi pada tikungan bersimpang (Simpang Jam) Panton Labu. Survey dilakukan terhadap panjang jalan dan potongan melintang (cross section) dengan menggunakan alat ukur kemudian menggambarkan kembali.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk evaluasi perencanaan alinyemen horizontal dan mengetahui jenis-jenis tikungan yang digunakan dalam mendesain geometrik tikungan. Pada tikungan (simpang jam) yang digunakan sebagai jalur keluar dan jalur masuk untuk menuju

pasar kede Pantan Labu atau pedesaan, dimana pengemudi mengalami sedikit kesulitan saat melakukan penyebrangan dari arah Banda Aceh – Medan karena padatnya lalu lintas. Adapun kondisi yang cocok untuk simpang jam yaitu digunakan sebagai jalur keluar demi melancarkan arus lalu lintas tanpa adanya penyebrangan pada tikungan ini.

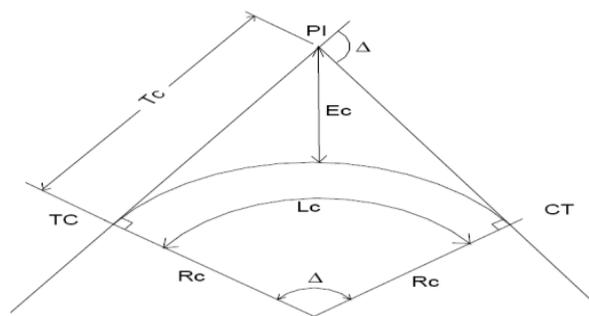
Sukirman (1999) menjelaskan bahwa jalan raya atau jalur lalu lintas adalah keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas kendaraan. Jalur lalu lintas kendaraan terdiri dari beberapa lajur kendaraan. Lajur kendaraan yaitu bagian dari jalur lalu lintas yang khusus diperuntukkan untuk dilewati oleh satu rangkaian kendaraan beroda empat atau lebih dalam satu arah.

Menurut Sukirman (1999) alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal dikenal dengan nama “Situasi Jalan” atau “Trase Jalan”. Alinyemen horizontal terdiri dari garis-garis lurus yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung. Garis lengkung tersebut dapat terdiri dari busur lingkaran ditambah busur peralihan atau busur lingkaran. Saodang (2004) suatu kendaraan bergerak dengan kecepatan tetap ( $V$ ) pada bidang datar atau miring dengan lintasan berbentuk suatu lengkung seperti lingkaran.

Bentuk lengkung horizontal terbagi atas 3 jenis yaitu:

A. *Full Circle (FC)*.

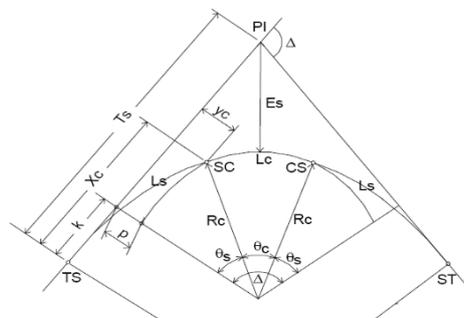
Lingkaran sederhana (*full circle*) yaitu tikungan yang berbentuk busur-busur lingkaran secara penuh. Bentuk dari lengkung *full circle* ialah seperti diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk lengkung *full circle*  
Sumber: Saodang (2004)

B. *Lengkung Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)*.

Lengkung *spiral circle spiral* merupakan bentuk tikungan yang memiliki peralihan dari bagian lurus ke bagian *circle*, yang mengalami gaya sentrifugal terjadi secara berangsur-angsur. Bentuk dari lengkung *spiral circle spiral* ialah seperti diperlihatkan pada Gambar 2.

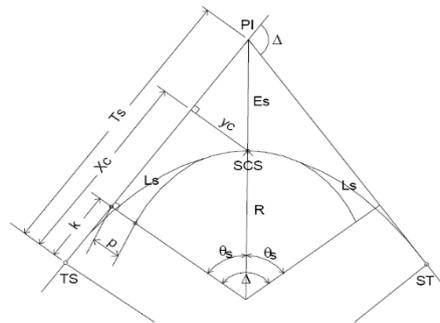


Gambar 2. Bentuk lengkung *spiral circle spiral*  
Sumber: Saodang (2004)

Sukirman (1999), lengkung TS-CS adalah lengkung peralihan berbentuk spiral (*clothoid*) yang menghubungkan bagian lurus dengan radius tak berhingga di awal spiral (kiri TS) dan bagian berbentuk lingkaran dengan radius =  $R_c$  di akhir spiral (kanan SC). Titik TS adalah titik peralihan bagian spiral ke bagian lingkaran.

### C. Lengkung Spiral-Spiral (S-S)

Menurut Sukirman (1999), lengkung *Spiral-Spiral* adalah lengkung tanpa busur lingkaran, sehingga titik SC berimpit dengan titik CS. Bentuk dari lengkung *Spiral-Spiral* ialah seperti diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk lengkung *spiral-spiral*  
Sumber: Saodang (2004)

Sukirman (1999), mengemukakan kecepatan adalah besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi dengan waktu tempuh, dan kecepatan menggambarkan nilai gerak dari kendaraan dalam satuan km/jam. Perencanaan jalan yang baik tentu saja haruslah berdasarkan kecepatan yang dipilih dari kenyamanan bahwa kecepatan tersebut sesuai dengan kondisi dan fungsi jalan yang diharapkan.

Tabel 1. Kecepatan ( $V_r$ ) sesuai klasifikasi fungsi dan klasifikasi medan jalan.

Fungsi Jalan	Kecepatan Rencana, $V_r$ (km/jam)		
	Datar	Bukit	Pergunungan
Arteri	70 -120	60 - 80	40 - 70
Kolektor	60 - 90	50 -60	30 - 50
Lokal	40 - 70	30 - 50	20 -30

Sumber: Tata cara perencanaan geometrik jalan antar kota No.038/T/BM/1997

Tabel 2. Jari-jari tikungan minimum

$V_r$ (km/jam)	100	90	80	70	60	50	40	30
$f$ maks	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17	0,17
$R$ min (m)	435	335	250	195	135	90	55	30

Sumber: Dini (2015)

Saodang (2004) Untuk daerah yang licin akibat sering turun dan berkabut sebaiknya diberikan  $e$  maksimum = 8%, dan di daerah perkotaan yang sering terjadi kemacetan lalu lintas dianjurkan untuk menggunakan nilai  $e$  maksimum berkisar antara 4% - 6%. Pada daerah persimpangan tempat pertemuan beberapa jalur jalan,  $e$  maksimum yang digunakan sebaiknya rendah, bahkan tanpa menggunakan superelevasi. *The American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) menganjurkan pemakaian beberapa nilai  $e$  maksimum yaitu 4%, 6%, 8%, 10% dan 12%.

Tabel 3. Standar perencanaan lebar jalur lintas dan bahu jalan menuju kondisi ideal

VLHR (smp/hari)	ARTERI				KOLEKTOR				LOKAL			
	Ideal		Minimum		Ideal		Minimum		Ideal		Minimum	
	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)										
< 3.000	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,0	4,5	1,0
3.000 – 10.000	7,0	2,0	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,0
10.001 – 25.000	7,0	2,0	7,0	2,0	7,0	2,0	**)	**)	-	-	-	-
> 25.000	2n x 3,5*)	2,5	2 x 7,0*)	2,0	2n x 3,5*)	2,0	**)	**)	-	-	-	-

Sumber: Tata cara perencanaan geometrik jalan antar kota No.038/T/BM/1997

Keterangan:

\*\*\*) = Mengacu pada persyaratan ideal

\*) = 2 jalur terbagi, masing-masing  $n \times 3,5$  m, di mana  $n$  = Jumlah lajur perjalur

- = Tidak ditentukan

Kemiringan jalan terdiri dari kemiringan melintang normal ( $e_n$ ) dan kemiringan maksimum yang terdapat pada tikungan. Dirjen Bina Marga (1997) Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, kemiringan normala lajur lalu lintas sebesar 2% untuk lapisan permukaan yang menggunakan bahan pengikat aspal atau semen, 4% kemiringan lajur lalu lintas untuk lapisan permukaan yang tidak menggunakan bahan pengikat.

Sukirman (1999) jarak pandang henti adalah jarak yang ditempuh pengemudi untuk dapat menghentikan kendaraannya untuk memberikan keamanan pada pengemudi kendaraan, maka pada setiap panjang jalan haruslah dipenuhi paling sedikit jarak pandang sepanjang jarak pandang henti minimum. Jarak pandang henti minimum adalah jarak yang ditempuh pengemudi untuk menghentikan kendaraan yang bergerak setelah melihat adanya rintangan pada lajur jalannya.

Tabel 4: Jarak pandang henti ( $J_h$ ) minimum

$V_r$ (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
$J_h$ minimum (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Sumber: Tata cara perencanaan geometrik No.038/T/BM/1997

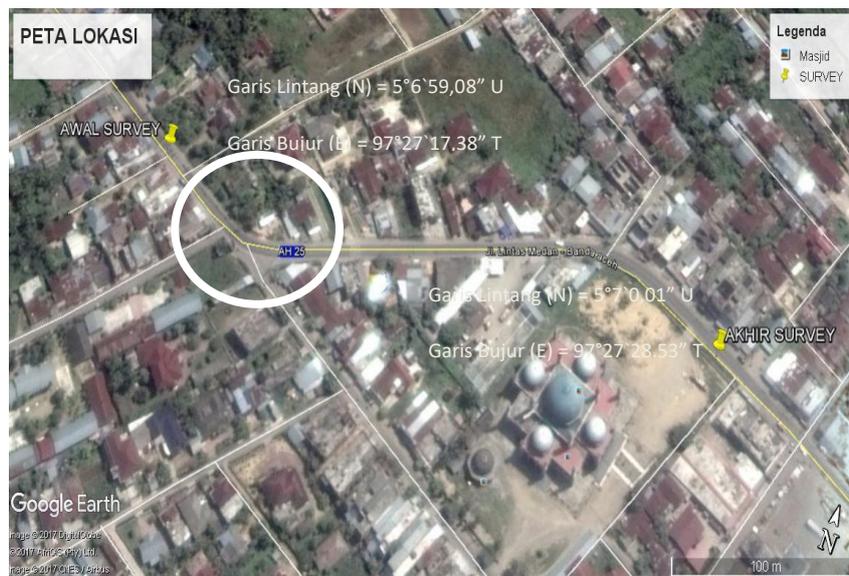
Hendarsin (2000) jarak pandang menyiap adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula.

## II. METODOLOGI

Pada bagian diuraikan metodologi penelitian, meliputi peralatan yang digunakan, lokasi penelitian, uraian langkah kerja/urutan kegiatan dalam penelitian ini yang akan dilakukan. Adapun tahapan yang dilakukan dalam studi ini meliputi tahap identifikasi masalah, survey, pengumpulan data dan menganalisis data. Pada Metodologi penelitian jalan Bireuen – Pantan Labu Km 321<sup>+700</sup> – Km 322<sup>+100</sup>, ini ada beberapa tahapan proses perhitungan yang mengacu kepada Standar Bina Marga TCPGJAK No.038/TB/1997 dan Perencanaan Teknis Jalan 2010, serta referensi lain yang berhubungan dengan penelitian ini.

Penelitian ini dilakukan pada jalan Bireuen–Pantan Labu, Km 321<sup>+700</sup> – Km 322<sup>+100</sup>. Lokasi survey awal berada pada tikungan bersimpang Desa Rawang Itek Pantan Labu dan berakhir pada tikungan berikutnya dengan jarak 400 m. Penelitian yang dilakukan meliputi: jenis tikungan, kemiringan melintang normal, kemiringan melintang maksimum, jarak

pandangan henti, jarak pandangan menyiap, kebebasan samping dan pelebaran perkerasan pada tikungan, lokasi penelitian.



Gambar 4. Peta lokasi penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu bahan habis pakai: kertas, alat-alat tulis dan cat semprot untuk menandakan patok. Peralatan yang digunakan adalah alat ukur meliputi: Alat ukur theodolit, water pass, tri pot, bak ukur, meteran.

Pengumpulan data pada penelitian yang dilakukan terdiri dari data sekunder dan data primer. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini merupakan Peta lokasi, sedangkan pengumpulan data primer langsung dilakukan pada ruas jalan Bireuen–Panton Labu, Km 321<sup>+700</sup> – Km 322<sup>+100</sup>, yang terdiri dari pengukuran situasi dalam arah memanjang, pengukuran profil melintang dan survey kecepatan.

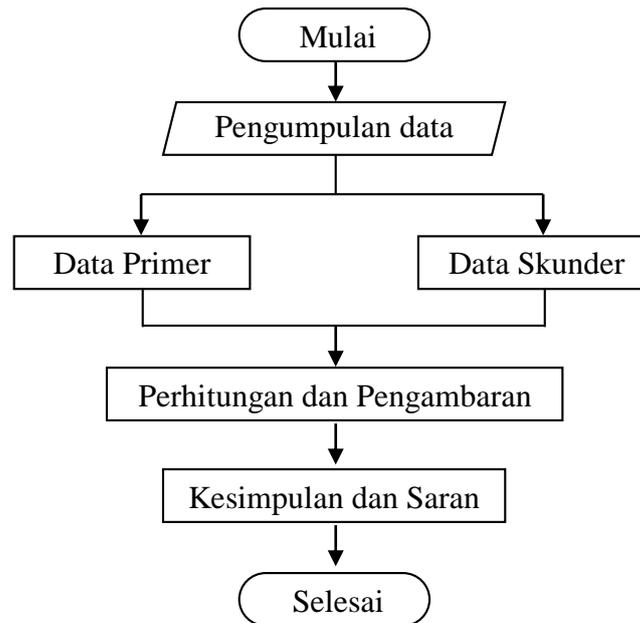
Pengukuran situasi dilakukan untuk memperoleh data kondisi sekitar jalan Bireuen–Panton Labu, Km 321<sup>+700</sup> – Km 322<sup>+100</sup>, termasuk bangunan-bangunan yang terdapat di sekitar jalan yang dipilih, yang berpengaruh terhadap kegiatan lalu lintas.

Pengukuran profil melintang dilakukan untuk memperoleh data penampang melintang jalan, baik pada bagian lurus maupun pada bagian tikungan yang dipilih berdasarkan pengukuran profil memanjang, pada profil melintang di ukur Lebar lajur lalu lintas, Lebar bahu jalan, kemiringan melintang normal lajur lalu lintas, kemiringan melintang maksimum pada tikungan dan kemiringan melintang bahu jalan.

Data kecepatan diperoleh dengan cara mengukur waktu tempuh rata-rata pada pias jalan, dengan jarak yang diukur untuk kecepatan di tikungan sepanjang lengkung yaitu 100 m. Panjang jalan yang dipilih diberikan garis atau patok.

Tim *survey* mengamati kendaraan pada saat roda depan menginjak garis awal dengan menekan *stop watch*, *stop watch* dimatikan pada saat ban belakang kendaraan yang diamati meninggalkan garis akhir yang telah ditentukan, waktu yang dipilih dicatat, *survey* dilakukan pada jam sibuk dan jam normal, masing-masing selama 2 jam.

Data yang diperoleh baik data primer maupun data sekunder selanjutnya dilakukan pengolahan terhadap data tersebut, hasil pengolahan data primer digambarkan profil memanjang dan profil melintang. Selanjutnya dihitung jenis tikungan, kemiringan melintang normal, kemiringan melintang maksimum dan kemiringan melintang bahu jalan, jarak pandangan henti, jarak pandangan menyiap, kebebasan samping dan pelebaran perkerasan pada tikungan. Hasil dari perhitungan tersebut dianalisa sesuai dengan standar perencanaan geometrik jalan antar kota.



Gambar 5. Diagram alir penelitian

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan pada sebelumnya, maka pada bagian ini dijabarkan hasil dari perencanaan alinyemen horizontal yang dikerjakan berdasarkan referensi yang ada. Hasil dan pembahasan yang dimaksud adalah berupa data – data yang telah didapati dari hasil pengukuran di lapangan.

Hasil yang dimaksud adalah berupa data–data yang diperoleh dari hasil pengukuran dilapangan. Pengukuran dilaksanakan penulis pada hari sabtu 20 Mei 2017 jalan panton labu yang terdiri dari dua tikungan dengan menggunakan alat *theodolite*, *water pass* beserta kelengkapan yang dibutuhkan selama pengukuran. Setelah melakukan pengukuran tersebut, penulis melanjutkan dengan memasukkan data tersebut kedalam tabel *Microsoft Excel* dan dilanjutkan dengan penggambaran dari hasil pengukuran tersebut dengan menggunakan program *AutoCAD 2007*. Hasil evaluasi existing alinyemen horizontal pada tikungan *spiral cicle spiral* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil evaluasi existing alinyemen horizontal

Kompenen Perhitungan	Satuan	PI	
		PI <sub>1</sub>	PI <sub>2</sub>
Jenis Tikungan		SCS	SCS
V <sub>r</sub>	(km/jam)	35	36
R <sub>c</sub>	(m)	45	48
Δ PI	(°)	46	46
D <sub>mak</sub>	(°)	32	30
e <sub>mak</sub>	(%)	0,03	0,06
L <sub>s</sub>	(m)	29,17	30
X <sub>s</sub>	(m)	28,863	29,707
Y <sub>s</sub>	(m)	3,151	3,125
Θ <sub>s</sub>	(°)	18,579	17,914
Θ <sub>c</sub>	(°)	8,842	10,172

Tabel 5. Hasil evaluasi existing alinyemen horizontal (lanjutan)

Komponen Perhitungan	Satuan	PI	
		PI <sub>1</sub>	PI <sub>2</sub>
Jenis Tikungan		SCS	SCS
P	(m)	0,811	0,773
K	(m)	14,527	14,943
Es	(m)	4,794	5,014
Ts	(m)	34,421	35,646
Lc	(m)	6,941	8,517
Kontrol	$L_c > 20$	Tidak Oke	Tidak Oke
$L_t$	(m)	65,281	68,517

Tabel 6. Hasil evaluasi existing jarak pandang henti

Komponen Perhitungan	Satuan	PI	
		PI <sub>1</sub>	PI <sub>2</sub>
Jenis Tikungan		SCS	SCS
$V_r$	(km/jam)	35	36
T	(det)	2,5	2,5
$F_m$		0,388	0,385
$d_1$	(m)	24,325	25,02
$d_2$	(m)	12,429	13,253
$d_{JPH}$	(m)	36,754	38,273

Tabel 7. Hasil evaluasi existing jarak pandang menyiap

Komponen Perhitungan	Satuan	PI	
		PI <sub>1</sub>	PI <sub>2</sub>
Jenis Tikungan		SCS	SCS
$V_r$	(km/jam)	35	36
M	(km/jam)	15	15
$t_1$	(det)	3,03	3,056
$t_2$	(det)	8,24	8,288
A	(km/jam)	2,178	2,182
$d_1$	(m)	19,626	20,673
$d_2$	(m)	80,175	82,946
$d_3$	(m)	30	30
$d_4$	(m)	53,477	55,325
$d_{JPM}$	(m)	183,278	188,944
$D_{min}$	(m)	109,156	112,237
Kontrol	$d_{JPM} > D_{min}$	Oke	Oke

Alinyemen horizontal ini telah disurvei pada jalan Pantan labu yang terdapat dua tikungan. Evaluasi existing alinyemen horizontal ini dilakukan dengan syarat dan standar yang ada. Kondisi pada tikungan pertama yang telah disurvei kecepatan rata-rata untuk kendaraan ringan dan kendaraan berat sebesar 35 km/jam sedangkan untuk tikungan kedua besar kecepatan yang didapat dari data survey sebesar 36 km/jam, kemudian data survey dilakukan evaluasi dengan berpedoman pada Metode Bina Marga tahun 1997. Tikungan pertama berdekatan dengan simpang yang digunakan masyarakat setempat sebagai jalur masuk dan keluar untuk menuju pasar dan pedesaan. Pada tikungan bersimpang tersebut sering terjadi konflik atau penyeberangan dari arah yang berlawanan, sehingga menyebabkan

kendaraan yang melintasi jalan tersebut harus mengurangi kecepatan kendaraan untuk menghindari hal yang membahayakan demi keselamatan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Pada tikungan harus adanya rambu-rambu yang lengkap, diantaranya jarak tempuh pada saat melintasi tikungan, tanda adanya tikungan bersimpang dan lain sebagainya. Karena tikungan bersimpang mempunyai titik konflik lebih banyak dibandingkan jalan lurus yang bersimpang terutama untuk jalan lintas Nasional, baiknya dihindari dalam perencanaan tikungan bersimpang. Berdasarkan perhitungan yang didapat dari data survey lapangan pada tikungan 1 (PI<sub>1</sub>) diantaranya jenis tikungan SCS,  $e_{\text{mak}} = 3\%$ , nilai  $L_c = 6,941 \text{ m} < 20 \text{ m}$ , jarak pandang henti = 36,754 m dan jarak pandang minimum = 183,278 m sedangkan pada tikungan 2 (PI<sub>2</sub>) diperoleh jenis tikungan SCS,  $e_{\text{mak}} = 6\%$ , nilai  $L_c = 8,517 \text{ m} < 20 \text{ m}$ , jarak pandang henti = 38,273 m dan jarak pandang minimum = 188,944 m. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa  $L_c$  tidak memenuhi syarat  $L_c > 20 \text{ m}$ .

#### IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan pada evaluasi kinerja alinyemen horizontal pada ruas jalan Bireun-Panton Labu Km 321<sup>+700</sup> – Km 322<sup>+100</sup> ialah kondisi geometrik persimpangan pada lengkung/tikungan yaitu, untuk tikungan 1 jenis tikungannya *Spiral-Circle-Spiral* (SCS), sudut jalan  $64^\circ$  dan kemiringan jalan maksimum 3% sedangkan tikungan 2 jenis tikungannya *Spiral-Circle-Spiral* (SCS), sudut jalan  $64^\circ$  dan kemiringan jalan maksimum 6%. Nilai kecepatan = 35 km/jam dan dari perhitungan  $L_c < 20 \text{ m}$ , jarak pandang henti = 36,754 m dan jarak pandang menyiap = 183,278 m.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum, Dirjen Bina Marga, Jakarta.
- Dini, Muhammad., 2015. *Evaluasi Perhitungan Alinyemen Horizontal Dalam Perencanaan Geometrik Jalan Raya Jalan Jamin Ginting Di Kabupaten Tanah Karo*, Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknik Harapan.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (No. 038/TBM/1997)*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Hendarsin, L. Shirley. 2000. *Penentuan Praktis Perencanaan Teknis Jalan Raya*, Bandung : Politeknik Negeri Bandung
- Inspektorat Jenderal, 2010 *Perencanaan Teknis Jalan*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Saodang, H., 2004. *Konstruksi Jalan Raya (Buku 1 Geometrik Jalan Raya)*, Penerbit Nova, Bandung.
- Sukirman, S., 1999. *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Penerbit Nova, Bandung.