

PERENCANAAN SIMPANG TAK BERSINYAL MENGGUNAKAN AUTODESK LAND DESKTOP 2006

Adi Setiawan¹, Telly Rosdiyani², Ahmad Saiful Huda³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil Universitas Banten Jaya, Jl. Raya Ciwaru II No. 73 Kota Serang, Banten

Email: Adie.Setiawan94@yahoo.com

Email: tellyrosdiyani004@gmail.com

ABSTRAK

Pesimpangan Jl. Husein Sastranegara dengan Jl. Faliman Jaya Kecamatan Neglarasi Kota Tangerang dititik kordinat X: 686583.247 Y: 9320788.932. Merupakan aktifitas yang menunjang lalu lintas kendaraan di kota Tangerang. Kondisi eksisting pada persimpangan tersebut sering terjadi kemacetan, persimpangan ini berjumlah 3 lengan, penelitian ini dilakukan untuk merencanakan kondisi simpang yang bertujuan untuk memperlebar radius tikungan mencegah kemacetan pada saat belok pada persimpangan. Data yang dibutuhkan data pada puncak pagi hari pukul 07.00 dan sore hari 18.00 selama tiga hari yaitu senin, rabu dan jumat. Perhitungan persimpangan ini perlu adanya perhitungan kapasitas penumpang per jam (smp/jam) lebar simpang dan perlu adanya prediksi kendaraan dalam sepuluh tahun mendatang selain itu perlu adanya perubahan radius tikungan simpang karena sangat mempengaruhi pada kendaraan besar untuk belok atau menikung. Hasil yang didapatkan kapasitas kendaraan pada simpang 2174.675 smp/jam, arus lalu lintas saat ini 9163.800 smp/jam, total rasio belok kiri dan kanan 7.188 terhadap total smp/jam. Untuk arus lalu lintas dalam 10 tahun 2030 sebesar 14575.247 smp/jam menunjukkan volume kendaraan akan menumpuk di jalan minor. Solusi yang direkomendasikan jalan ruas minor perlu di perlebar untuk menjaga keoptimalan kendaraan yang melintasi ke ruas jalan minor.

Kata Kunci: Geometrik Jalan, Simpang Tak Bersinyal, MKJI 1997

ABSTRACT

The intersection of Jl. Husein Sastranegara with Jl. Faliman Jaya, Neglaration Subdistrict, Tangerang City, at the coordinate point X: 686583.247 Y: 9320788.932. Is an activity that supports vehicle traffic in the city of Tangerang. The existing conditions at the intersection often occur with congestion. This intersection consists of 3 arms. This research was conducted to plan the condition of the intersection which aims to widen the bend radius to prevent congestion when turning at the intersection. The data required is the date at the peak of the morning at 07.00 and 18.00 in the evening for three days, namely Monday, Wednesday and Friday. The calculation of this intersection requires a calculation of the passenger capacity per hour (pcu / hour) of the intersection width and the need for vehicle predictions in the next ten years besides that there is a need to change the radius of the intersection because it greatly affects large vehicles to turn or turn. intersection of 2174,675 smp / hour, the current traffic flow is 9163,800 smp / hour, the total ratio of turning left and right is 7,188 to the total junior high school / hour. For traffic flow in 10 years 2030 amounting to 14575,247 smp / hour indicates the volume of vehicles will accumulate on minor roads. The recommended solution for minor road sections needs to be widened to maintain the optimization of vehicles traversing minor roads.

Keywords: Geometric roads, unsignalized intersection, MKJI 1997

1. PENDAHULUAN

Padatnya penduduk di Kota Tangerang merupakan faktor yang menyebabkan permasalahan lalu lintas, Kota Tangerang adalah kota besar yang memiliki tingkat mobilitas dan kesibukan penduduk yang tinggi. Oleh karena itu, kelancaran dan kemudahan arus lalu lintas adalah salah satu faktor yang mendukung hal tersebut. Simpang Jl. Husein Sastranegara – Jl. Faliman Jaya kedua jalan tersebut merupakan daerah tipe lingkungan jalan komersial yaitu, baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan, pertokoan, perkantoran dan pabrik. Khusus jumlah perjalanan terbanyak terjadi di pagi hari dan sore hari di mana orang-orang banyak melakukan aktivitas di waktu-waktu tersebut. Maka hal tersebut yang akan menyebabkan permasalahan yang sering kita jumpai yaitu kapasitas kendaraan yang tinggi terutama pada jam-jam sibuk. Adapun tujuan diadakan penelitian ini adalah Mengetahui kondisi simpang saat ini, Merencanakan pendekatan kapasitas simpang, arus lalu lintas, Menarik kesimpulan dalam penyelesaian perencanaan simpang dan Perhitungan Kombinasi hasil R dengan program *Autodesk Land Dkstop*. Persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya (Abubakar, dkk., 1995). Serata simpang didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas didalamnya (Khisty. C.J dan Kent L.B, 2003).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pengumpulan data merupakan kegiatan yang sangat penting dan sangat mempengaruhi terhadap keberhasilan dari analisis yang dilakukan, hal ini dapat dipahami karena seluruh tahap-tahap dalam suatu analisis maupun perencanaan transportasi sangat tergantung pada keadaan data. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mendapatkan seluruh data mentah yang akan dipergunakan dalam analisis terhadap kelayakan teknis Perencanaan simpang di ruas jalan. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara-cara sebagai berikut :

Data sekunder adalah data yang didapatkan dari sumber yang lain, sumber ini didapat dari instansi swasta yang antara lain dapat berupa gambar eksisting, foto udara. Data sekunder ini akan mendukung data primer dalam melakukan penganalisaan tujuan penelitian. Adapun Survei-Survei yang dilakukan sebagai berikut : Jumlah lengan, gambar sketsa simpang, lebar lengan.

Data primer adalah data yang di peroleh dari survei lapangan yang meliputi: data volume lalu lintas yaitu kendaraan ringan (*light vehicle*), kendaraan berat (*heavy vehicle*), sepeda motor (*motor cycle*), kendaraan tak bermotor (*Un Motorrised*). Data Geometrik simpang yaitu panjang Jalan (m), lebar jalan (m), tipe Jalan, jumlah lajur. Adapun peralatan yang dilakukan dalam Survei ini sebagai berikut : Forlir pencatat data lalu lintas, alat pencatat waktu (*Stopwacth*), alat tulis menulis, penghapus, *Clipboard*, alat tulis (pencil), alat ukur panjang : *meteran*, *walking meter*, alat penghitung (*hand tally counter*)

Pengoprasian Program Land Dekstop dalam Perencanaan Geometrik Simpang Jalan

Dalam Perencanaan Geometrik jalan dengan menggunakan *land dekstop* 2006 ada beberapa hal yang harus diperlukan yaitu data pengukuran yang dilakukan dilapangan dengan menggunakan *total station* (TS) pada saat melakukan pengukuran dilapangan sebaiknya mensket kondisi lapangan sehingga dapat mempermudah pada saat penggambaran *exsisting* dengan menggunakan *land dekstop*. Ada beberapa tahap dalam mendesain menggunakan *Land Dekstop 2006* adalah sebagai berikut: membuat *projeck*, *point data ukur*, *alinyemen*, desain simpang. Sebelum mengimput dan mengolah data perangkat lunak, perlu dilakukan pengaturan pengorganisasian data pada komputer, meliputi: aktifkan *autdeks land dekstop 2006* sehingga muncul dialog *autocad land dekstop 2006*, Pilih *close* pada start up.

Langkah Pertama adalah: pilih *projects* pada *toolbar land dekstop* lalu pilih *projects manager* maka akan keluar dialog *project management*.

- Pilih *create New Projects* untuk membuat *folder* pekerjaan pada *project information* , *Prototype* dirubah menjadi *Default (meter)*
- Pilih oke pada dialog *project Detail*
- Pada dialog *Project Management* klik *Close*

Langkah Kedua adalah: pilih Projects pada *Toolbar Land Dekstop* lalu pilih *Reassociate Drawing* maka akan keluar dialog *Autodeks land Destop 2006* klik *yes*, pilih name yang tadi kita buat *folder Desain Simpang* lalu pilih ok pada *select or Creat a Project*.

Langkah Ketiga adalah:

- Pilih *Projects* pada *Toolbar Land Dekstop* lalu pilih *Drawing Setup*, maka akan keluar dialog *Autodeks land Dekstop 2006* klik ok
- Maka akan keluar dialog *Drawing Setup* atur *units (linear units menjadi meter)* *Dislay Precision (linear, Elevation, Coordinate dan Angular)*, *scale (Harizontal dan vartcal)* sesuai pilihan yang kita inginkan, *Klik Ok* pada dialog *Drawing Setup*

Langkah Keempat adalah: pilih *File, Save As* lalu simpan pada *folder* yang tadi dibuat dari *Land Dekstop* simpan pada *drawing (folder dwg)*.

Membuat *Spiral-Curve-Spiral*, untuk membuat lengkung pada simpang sebagai berikut: langkah pertama adalah buat garis *harizontal* dan *vartikal* dengan panjang sesuai desain perencanaan untuk lengkungan, contoh yang saya desain dengan panjang 50 meter dengan kecepatan 40 meter lebar 8 meter dari desain jalan dan 50 meter dengan kecepatan 40 Km/jam 10 meter dari desain jalan,

- Membuka *fit Spirals* pada *tool bar* di *land dekstop*
- Maka akan muncul tampilan dialog *fit Spirals*
- Pilih *Spiral-Curve-Spiral* pilih yang pertama, ok.
- Maka mengklik point garis yang kita buat dengan sembarang dulu
- Klik dua garis
- Masukan radius (R) dan panjang Lengkung *Spiral*

3. PEMBAHASAN

3.1 Data Volume Lalu Lintas

Faktor ekivalen smp yang digunakan dalam perhitungan volume lalu lintas ini bersumber dari manual kapasitas jalan indonesia 1997 (MKJI 1997).

- Kendaraan rinagn (LV) = 1,0
- Kendaraan Berat (HV) = 1,3
- Sepeda Motor (MC) = 0,5

Tabel 1 Total Rekapitulasi Kendaraan

Pendekat	Hari	LV		HV		MC	
		1		1.3		0.5	
		kend/jam	smp/jam	Kend/jam	smp/jam	Kend/jam	smp/jam
Jl. Minor + Jl. Utama	Senin	1334	1334	666	865.8	2987	1493.5
	Rabu	1162	1162	363	471.9	1943	971.5
Jl. Utama	Jumat	1054	1054	627	815.1	1992	996
	Total	3550	3550	1656	2152.8	6922	3461

Sumber : Hasil Rekap dan pengolahan Data, 2020

Tabel 2 Total Rekapitulasi Kendaraan

Pendekat	Hari	KB Total		rasio belok	UM
		LV+HV+MC			Kend/jam
		Kend/jam	smp/jam		
Jl. Minor A+Jl. Utama	Senin	4987	3693	2	27
	Rabu	3468	2605	2	29
	Jumat	3673	2865	2	2
	Total	12128	9164	4.932732	58

Sumber : Hasil Rekap dan pengolahan Data, 2020

3.2 Lebar Pendekat dan Tipe Simpang

Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCcs) Berdasarkan MKJI 1997, faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan berdasarkan jumlah penduduk kota (juta) yang akan diteliti. Faktor penyesuaian ukuran kota (FCcs)

Tabel 3 Faktor Penyesuaian FCcs Untuk Pengaruh Ukuran Kota Pada Kapasitas Jalan Perkotaan

UKURAN KOTA	PENDUDUK	FAKTOR
Sangat Kecil	<0,1	0.86
Kecil	0,1-0,5	0.90
Sedang	0,5-1	0.94
Besar	1-3	1.00
Sangat Besar	>3	1.04

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Jalan Husein Sastra Negara lebar exsisting lengan 1 : 16 m

Jalan Husein Sastra Negara lebar exsisting lengan 2 : 16 m

Jalan Paliman Jaya lebar exsisting lengan 3 : 10 m

Pada perhitungan kapasitas kendaraan di ruas Jl. Husein Sastranegara – Jl. Faliman Jaya bisa kita lihat hasil di Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 4 Kapasitas Kendaran

Kapasitas Dasar	Lebar Pendekat Rata-rata	Median Jalan Utama	Ukuran Kota	Hambatan Samping	Belok Kiri	Belok Kanan	Rasio Minor Total
Co	FW	FM	FCS	FRSU	FLT	FRT	FMI
2700	0.514	1	1	0.73	4.669	0.5	0.904

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2020

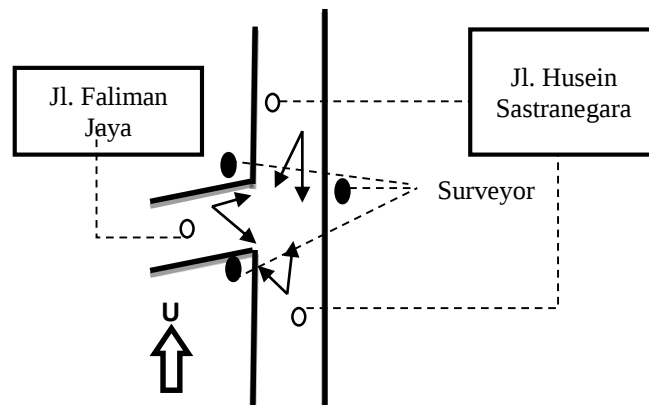
Berdasarkan Tabel 6 kapasitas ruas jalan simpang didapatkan sebagai berikut :

$$C = Co \times Fw \times Fm \times Fcs \times Frsu \times FLT \times FRT \times FMI \dots \dots \dots (3)$$

$$= 2174.675 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Jadi besar kapasitas} = 2174.675 \text{ smp/jam}$$

Ruas Jl. Husein Sastranegara – Jl. Faliman Jaya memiliki jumlah lajur yang berbeda yaitu pada jalan minor memiliki 2 lajur dan jalan utama memiliki 4 lajur seperti pada Gambar 1 dibawah ini



Gambar 1 Sketsa Denah Simpang dan Lokasi Surveior

Sumber : Survei lokasi, 2020

Menurut Morlok (1988), jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya yaitu simpang tak bersinyal (*unsignalized intersection*), yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas.

Tabel 5 Tabel Lebar Pendekat Jalan

Jumlah Lengan	Lebar Pendekat						Jumlah Lajur		Tipe Simpang	
	Jalan Minor			Jalan Utama			Lebar Pendekat Rata-Rata	Jalan Minor		Jalan Utama
	WA	WC	WAC	WB	WD	WBD				
3		5.00	2.50	8.00	8.00	6.50	7.00	2	4	324

Sumber : Hasil Rekap dan Pengolahan Data, 2020

Berdasarkan Tabel 4 diatas perhitungan lebar pendekat didapatkan sebagai berikut:

$$WC = \frac{\text{Lebar Utama Jalan Eksisting}}{2} = \frac{10}{2} = 5,00$$

$$WB = \frac{\text{Lebar Utama Jalan Eksisting}}{2} = \frac{16}{2} = 8,00$$

$$WD = \frac{\text{Lebar Minor Jalan Eksisting}}{2} = \frac{16}{2} = 8,00$$

$$\text{Leabr Pendekat Rata- Rata} = \frac{\text{Lebar Pendekat}}{\text{Jumlah Lengan}} = \frac{WC+WB+WD}{3} = 7,00$$

Jadi ruas persatu jalur rata rata jalan harus menggunakan lebar = 7.00

Lebar Pendekat Rata-rata (Fw)

Pada lebar pendekat ini menggunakan pendekatan MKJI,1997

$$Fw = 0,062 + 0,0646 \times \text{Lebar Pendekat Rata Rata}$$

$$\begin{aligned} Fw &= 0,062 + 0,0646 \times 7,00 \\ &= 0.514 \end{aligned}$$

3.3 Rasio Belok Kiri dan Kanan

Belok kiri dengan rumus :

$$FLT = 0,84 + 1.61 \frac{LHR LT}{LHR Total} \dots\dots\dots(1)$$

Belok kanan dengan rumus :

$$FRT = 1,09 - 0,922 \text{ Rasio Belok Kanan}$$

$$FRT = 1,09 - 0,922 \frac{LHR LT}{LHR Total} \dots\dots\dots(2)$$

Tabel 6 Rasio belok kiri dan kanan dari ruas jalan

Rasio	Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kiri	KB Total		Total Rasio
	FLT	FRT	Kend/jam	Smp/jam	
	4.669	0.5089			5.177
Kiri			3839.000	3750.500	5.757
Kanan			5680.000	5484.800	1.431
Total			5680.000	5484.800	7.188

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2020

Prediksi volume kendaraan dalam 10 tahun kedepan pada ruas Jl. Husein Sastranegara – Jl. Faliman Jaya untuk mengantisipasi lonjakan kendaraan yang melintasi persimpangan, maka perlu di hitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = Q_s + (1 + i \%) n \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

Q = jumlah volume lalu lintas harian

I = Tingkat pertumbuhan

n = Banyak waktu (dalam tahun)

Qs = jumlah Volume lalu lintas pada tajun ke-n

Tabel 7 Prediksi Volume Kendaraan Terhadap Jalan

Prediksi	Pertumbuhan Kendaraan i%	Tahun	Arus Lalulintas Q smp/jsm
Saat ini	4.750	2020	9163.800
10Tahun	4.750	2030	14575.247

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2020

Berdasarkan Tabel 7 diatas bahwa volume pada jalan diruas persimpangan Jl. Husein Sastranegara – Jl. Faliman Jaya kedepan tahun 2030 : 14575.247 smp/jam.

3.4 Besaran R min dan D maks

Besarnya R minimum dan D maksimum untuk beberapa kecepatan rencana dengan menggunakan persamaan dengan rumus.

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (e_{\max} + f_{\max})} \dots \dots \dots (5)$$

Besarnya kemiringan melintang yang dibutuhkan pada tikungan persimpangan maksimum 8% .(Aashto, 1990, *A Policy n Geometrik design of Highway and Street.*)

3.5 Perhitungan Perencanaan

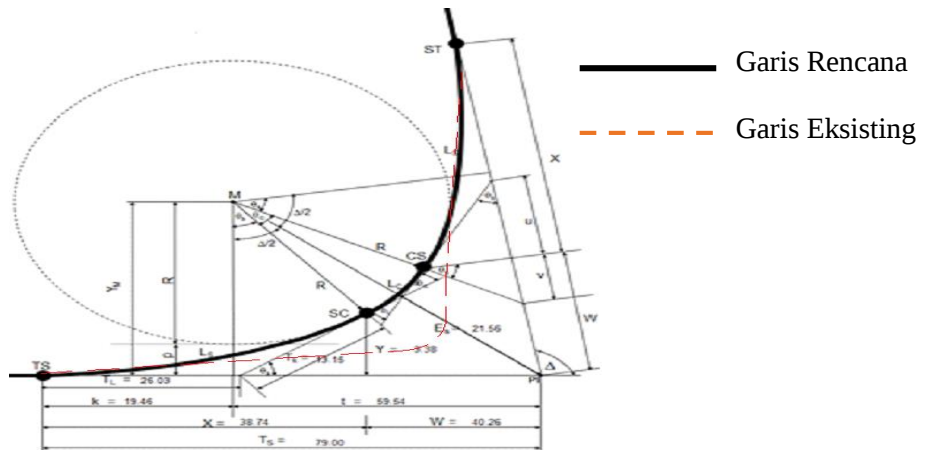
1. Jika diketahui masing-masing :

Dengan	B	=	5.00	m
	Δ	=	76.44	0
	V	=	40.00	km/jam
	R	=	75.00	meter
	$e = V^2/127R - f$	=	5.72	%

persamaan :

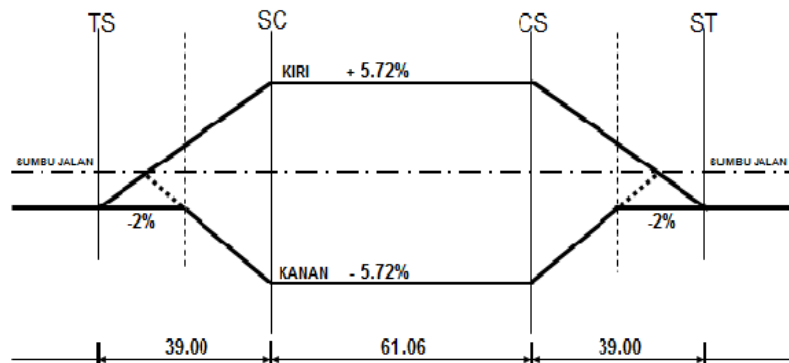
B	: Lebar jalur satu arah
Δ	: Sudut Tikungan
V	: Kecepatan Rencana
R	: Diambil Radius Tikungan
$e = V^2/127R - f$	: Super Elevasi

Sudut Spiral	$\theta_s = L_s/2R$	=	0.26	Rad= 14.90 0
Sudut Circle	$a_c = \Delta - 2.\theta_s$	=	46.65	0
Panjang Lengkung Peralihan (Spiral)	$L_s(\min)$	=	39.00	meter
Panjang Lengkung Circle	$L_c = a_c.\pi.R / 180$	=	61.06	meter
$L = L_c + 2.L_s$		=	139.06	meter
$p = (2/3. \theta_s^2 - 1 + \cos\theta_s) . R$		=	0.86	meter
$k = (2. \theta_s.(1 - 0.1. \theta_s^2) - \sin\theta_s) . R$		=	19.46	meter
$T = (R + p) . \operatorname{Tg}(\Delta/2) + k$		=	79.00	meter
$E = (R + p)/\cos(\Delta/2) - R$		=	21.56	meter
$X = L_s . (1 - L_s^2/40R^2)$		=	38.74	meter
$Y = L_s^2 / 6R$		=	3.38	meter
$T_K = Y / \sin \theta_s$		=	13.15	meter
$T_L = X - T_K.\cos \theta_s$		=	26.03	meter



Type Spiral – Circle – Spiral

Gambar 2 Tikungan Spiral – Circle – Spilal
 Sumber : Hasil Pengolahan data 2020



Gambar 3 Diagram Superelevasi

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2020

2. Jika diketahui masing-masing

B	=	8	m
Δ	=	76.44	$^{\circ}$
V	=	40.00	km/jam
R	=	75.00	meter
$e = V^2/127R - f$	=	5.72	%

Dengan persamaan :

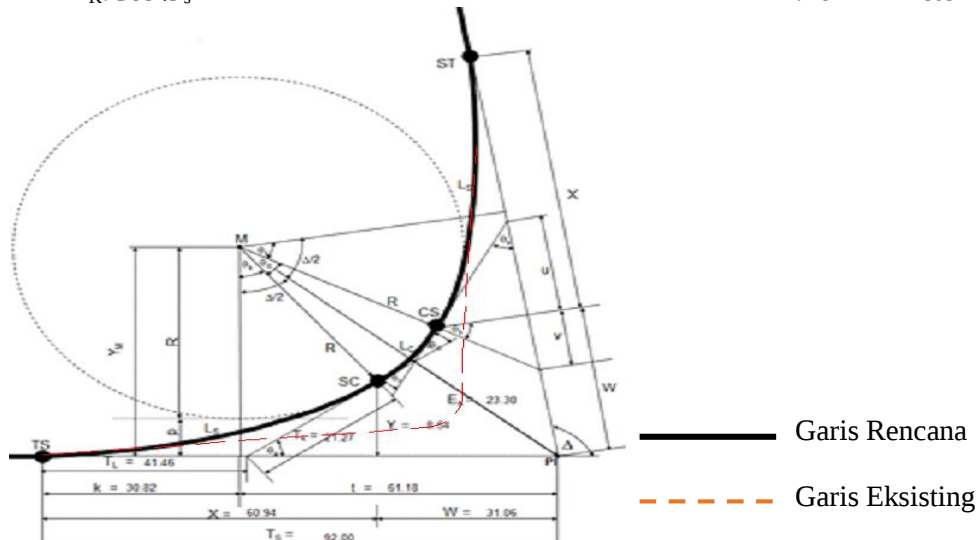
B	: Lebar jalur satu arah
Δ	: Sudut Tikungan
V	: Kecepatan Rencana
R	: Diambil Radius Tikungan

$e = V^2/127R - f$: Super Elevasi

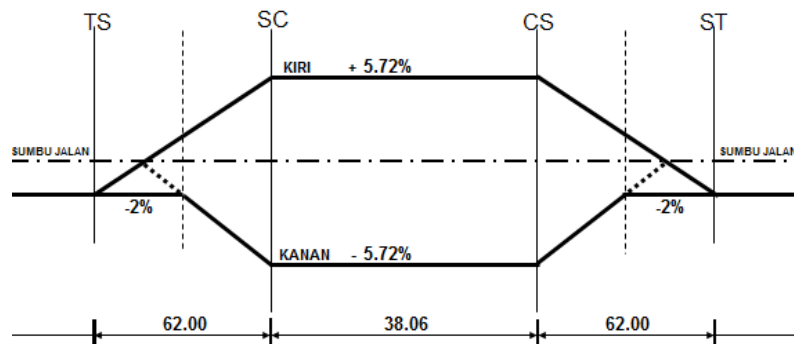
Sudut Spiral	$\phi_s = \Delta/2$	=	0.41	Rad= 23.68 $^{\circ}$
Sudut Circle	$a_c = \Delta - 2.\phi_s$	=	29.07	$^{\circ}$
Panjang Lengkung Peralihan (Spiral)	$L_s = (\min)$	=	62.00	meter
Panjang Lengkung Circle	$L_c = a_c.\pi.R / 180$	=	38.06	meter
$L = L_c + 2.L_s$		=	162.06	meter
$p = (2/3. \phi_s^2 - 1 + \cos \phi_s) . R$		=	2.23	meter

Type Spiral – Circle – Spiral

$k = (2 \cdot \emptyset_s (1 - 0.1 \cdot \emptyset_s^2) - \sin \emptyset_s) \cdot R$	=	30.82	meter
$T = (R + p) \cdot \text{Tg}(\Delta/2) + k$	=	92.00	meter
$E = (R + p) / \cos(\Delta/2) - R$	=	23.30	meter
$X = L_s \cdot (1 - L_s^2 / 40R^2)$	=	60.94	meter
$Y = L_s^2 / 6R$	=	8.54	meter
$T_K = Y / \sin \emptyset_s$	=	21.27	meter
$T_L = X - T_K \cdot \cos \emptyset_s$	=	41.46	meter



Gambar 4 Tikungan Spiral –Spilal
Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2020



Gambar 5 Diagram Superelevasi
Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2020

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan program autodeks land dekstop untuk perencanaan geometrik simpang Jl. Husein Sastranegara – Jl. Faliman Jaya diperoleh kesimpulan yaitu: berdasarkan perhitungan kapasitas kendaraan pada simpang 2174.675 smp/jam, arus lalu lintas saat ini 9163.800 smp/jam, total rasio belok kiri dan kanan 7.188 terhadap total smp/jam. Perhitungan ini mengacu pada Rekayasa Lalu-Lintas edisi 2013, arus lalu lintas dalam 10 tahun kedepan 2030 sebesar 14575.247 smp/jam dan pada kendaraan yang melewati persimpangan Jl. Husein Sastranegara – Jl. Faliman Jaya ini banyak kendaraan besar maka perencanaan design geometrik simpang membutuhkan perubahan nilai radius (R) sebagai berikut:

Pada jalan utama (Jl. Husein Sastranegara) yaitu lebar: 8 cm , sudut tikungan: 76.44° , kecepatan: 40 km/jam, radius tikungan: 75 meter, suver elevasi: 5.72%, sudut spiral: 0.41 atau radius: 23.68° , sudut circle: 29.07° , panjang lengkung peralihan (spiral): 62 meter, panjang lengkung circle: 38.06 meter dan pada jalan minor (Jl. Faliman Jaya) yaitu lebar: 5 cm, sudut tikungan: 76.44° , kecepatan: 40 km/jam, radius tikungan: 75 meter, suver elevasi: 5.72%, sudut spiral: 0.26 atau radius: 14.90° , sudut circle: 46.65° , panjang lengkung peralihan

(spiral): 39 meter, panjang lengkung circle: 61.06 meter, perencanaan ini mengacu pada Dasar – Dasar Perencanaan Geometrik jalan 1994.

5. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

Perlu adanya perubahan radius tikungan simpang di Jl. Husein Sastranegara – Jl. Faliman Jaya karena sangat mempengaruhi pada kendaraan besar untuk belok atau menikung. Untuk mendapatkan keoptimalan kendaraan yang melintasi persimpangan perlu adanya pelebaran jalan minor pada ruas simpang karena padatnya kapasitas kendaraan di jalan minor. Mencegah kecelakaan pada ruas simpang karena tidak menggunakan sinyal maka perlu adanya rambu hati – hati dan mencegah kemacetan berlanjut panjang maka persimpangan Jl. Husein Sastranegara – Jl. Faliman Jaya harus segera dilaksanakan pelebaran.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Asshto, 1990, A Policy on geometric Design of Highways and Streets.
- Abubakar. dkk, 1995, Sistem Transportasi Kota, Jakarta, Direktorat Jendral Perhubungan Darat.
- Kusnandar, Erwin.(2009), Pengkinian manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Jurnal Jalan dan Jembatan Vol. 26 No 2
- Khisty, C. Jotin dan B. Kent Lall. 2003. Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi. Edisi Ketiga Jilid 1. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997.
- Morlok, K. E. (1988). Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. Jakarta: Erlangga.
- Sukirman, Silvia, 1999, Dasar – dasar perencanaan Geometrik Jalan, Penerbit Nova
- Artiwi, N., Rosdiyani, T., & Hidayatullah, H. (2020). Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Cikole Lintas Timur Kabupaten Pandeglang. *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, 2(02), 117-127. <https://doi.org/10.47080/josce.v2i02.947>