

## Analisa Tingkat Keselamatan Lalu Lintas pada Simpang Empat Puncak Jelutung dengan Metode *Traffic Conflict Technique* (TCT)

M. Darwin<sup>1</sup>, Amsori M Das<sup>2\*</sup>, Ari Setiawan<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari Jambi

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari

<sup>2,3</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari

Correspondence email: amsori\_kcu@yahoo.com

**Abstrak.** Kecelakaan bisa saja terjadi karena beberapa faktor seperti faktor jalan, lingkungan maupun faktor manusia. Persimpangan lampu merah puncak Jelutung merupakan tempat yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadinya konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Simpang empat puncak jelutung memiliki kapasitas *input* dan *output* yang cukup besar, dan kepadatan yang cukup tinggi secara bergantian di setiap jalur pada saat jam puncak (*peak hour*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jumlah konflik lalu lintas dan mengkaji masalah atau kerusakan yang terjadi di persimpangan Jl. Hayam Wuruk- Jl. D.I Panjaitan- Jl. Dr Sumbiyono-Jl. Gajah Mada (simpang empat lampu merah Jelutung) dengan metode *Traffic Conflict Technique* (TCT) yang berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini adalah survei lapangan pada rentang waktu pukul 07:00-09:00 WIB. Hasil yang diperoleh terdapat 8 jenis konflik yang terjadi pada jam puncak tertinggi pukul 07:45-08:45 WIB, dengan pelanggaran lalu lintas tertinggi terjadi pada jenis konflik 7 yaitu dengan 87 kasus pelanggaran yang teridentifikasi potensi *Serious Conflict*, pada waktu tersingkat *Time To Accident* (TA) 0,18 detik dan waktu terpanjangnya 0,53 detik. Konflik yang terjadi disebabkan oleh faktor kendaraan, kondisi badan jalan yang rusak, kurangnya fasilitas pelengkap jalan seperti marka jalan dan rambu lalu lintas, serta kurangnya kesadaran pengguna jalan dalam menaati peraturan lalu lintas.

**Kata Kunci:** keselamatan, lalu lintas, *Traffic Conflict Technique* (TCT)

**Abstract.** Accidents can occur due to several factor such as road, environmental and human factors. Jelutung peak red light intersection is a place that is prone to accidents due to conflicts between vehicles and other vehicles or between vehicles and pedestrians. The four-peak Jelutung intersection has a fairly large input and output capacity, and a fairly high density alternately in each lane during peak hours. This study aim to analyze traffic conflicts and examine the problems or damage that occurred at the intersection of Jl. Hayam Wuruk – Jl. D.I Panjaitan – Jl. Dr. Sumbiyono – Jl. Gajah Mada using the *Traffic Conflict Technique* (TCT) method which caused an accident. The method used in collecting data in this research is a field survey at 07:00-09:00 WIB. The result obtained are 8 types of conflicts that occur at the highest peak hour at 07:45-08:45 WIB, with the highest traffic violations occurring in type 7 conflict, namely with 87 cases of violations which are potential *Serious Conflicts*, in the shortest *Time To Accident* (TA) 0.18 seconds and the longest time is 0.53 seconds. Conflicts that occur are caused by vehicle factors, damaged road conditions, lack of complementary road facilities such as road marking and traffic signs, and lack of awareness of road users in obeying traffic regulations.

**Keywords:** safety, traffic, *Traffic Conflict Technique* (TCT)

### PENDAHULUAN

Lingkungan lalu lintas di kota jambi telah berkembang menjadi sedemikian kompleks. Begitupun juga dengan jumlah kendaraan yang kian meningkat. Jalan yang sedemikian memadai berarti kecepatan yang di tempuh oleh sebuah kendaraan juga semakin tinggi. Kecelakaan biasa terjadi karena beberapa faktor seperti faktor kendaraan, faktor jalan, faktor lingkungan (alam) maupun faktor manusia (pengemudi).

Persimpangan lampu merah puncak jelutung merupakan tempat yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadinya konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki, simpang empat puncak jelutung memiliki kapasitas *input* dan *output* yang cukup besar, dan kepadatan yang cukup tinggi secara bergantian di setiap jalur pada saat jam puncak (*peak hour*).

Masih rendahnya tingkat kesadaran masyarakat yang berlalu lintas para pengguna jalan membuat angka kecelakaan lalu lintas masih tinggi. Untuk menanggulangi faktor-faktor tersebut dan hal-hal yang menyebabkan terjadinya kecelakaan maka perlu sebuah analisa yaitu dengan menggunakan *Traffic Conflict Technique* (TCT) untuk meminimalisir konflik atau kecelakaan di suatu simpangan sehingga dapat di cari solusi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis jumlah konflik lalu lintas yang terjadi pada persimpangan Jl. Hayam Wuruk - Jl. D.I Panjaitan - Jl. Dr. Sumbiyono - Jl.Gajah Mada (Simpang empat puncak Jelutung) dan mengkaji masalah-masalah atau kerusakan yang terjadi dilokasi kejadian dengan metode *Traffic Conflict Technique* (TCT), dilokasi yang berpotensi menyebabkan hampir terjadinya kecelakaan.

### Faktor-Faktor Yang Menyebabkan Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas

Lalu lintas di dalam Undang-undang No 22 tahun 2009 didefinisikan sebagai gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan, sedang yang dimaksud ruang lalu lintas jalan adalah perasarana yang diperuntukan bagi gerak pindah kendaraan, orang dan barang yang berupa jalan dan fasilitas pendukung. Kecelakaan lalu lintas adalah kejadian di mana sebuah kendaraan bermotor tabrakan dengan benda lain dan menyebabkan kerusakan.

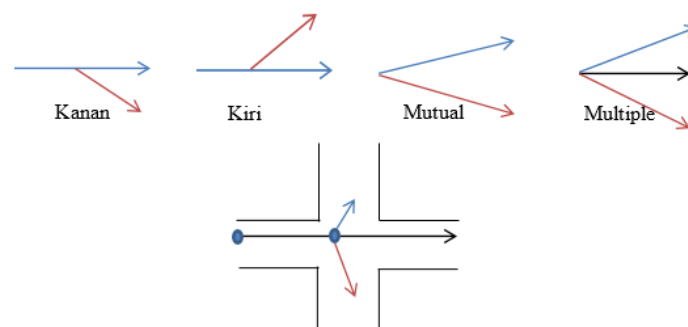
Faktor yang menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas menurut penyebabnya adalah meliputi faktor manusia sebagai pengemudi (*driver*), faktor kendaraan, faktor kondisi jalan dan faktor lingkungan (Fahrurrozi, 1996).

Studi Konflik Pada Persimpangan mendefinisikan konflik sebagai situasi dimana seseorang pengguna jalan atau lebih yang saling mendekati atau mendekati objek lain pada ruang dan waktu dengan sedemikian rupa sehingga menyebabkan resiko tabrakan jika pergerakan tidak dapat dirubah (Baguley, 1984). Data studi konflik membantu mengidentifikasi masalah yang paling mungkin menjadi kecelakaan disuatu persimpangan. Data tersebut dapat digunakan untuk mengevaluasi jalan tanpa harus menunggu data kecelakaan.

Konflik yang terjadi pada persimpangan dibagi dalam 4 jenis (MKJI, 1997):

#### 1. Memisah (*diverging*)

Arus lalu lintas dari satu arah yang sama menyebar dalam dua arah yang berbeda.

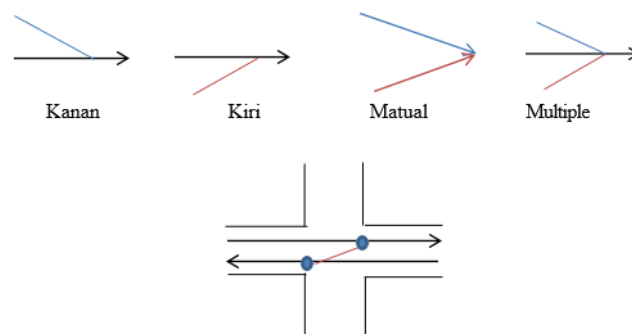


Gambar 1. *Diverging* (memisah)

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997.

#### 2. Bergabung (*Merging*)

Arus lalu lintas dari dua arah yang berbeda mengumpul menjadi satu arah yang sama.

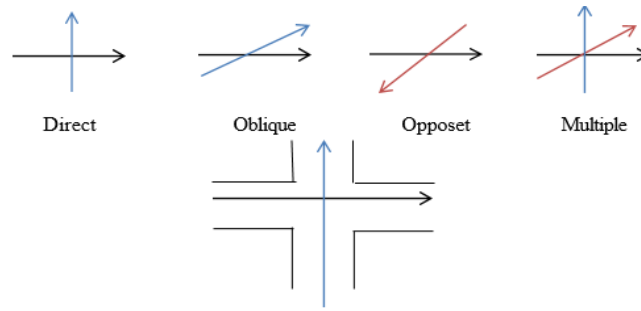


Gambar 2. *Merging* (bergabung)

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997.

#### 3. Berpotongan (*Crossing*)

Arus lalu lintas yang memasuki persimpangan dari dua arah yang berbeda dan saling berpotongan satu sama lain.

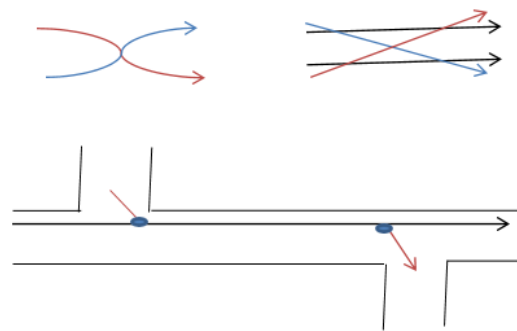


**Gambar 3.** Crossing (berpotongan)

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997.

4. Menyilang (*Weaving*)

Arus lalu lintas dari dua arah yang berbeda memasuki persimpangan lalu menyimpul dan kemudian menyebar dalam dua arah yang berbeda.



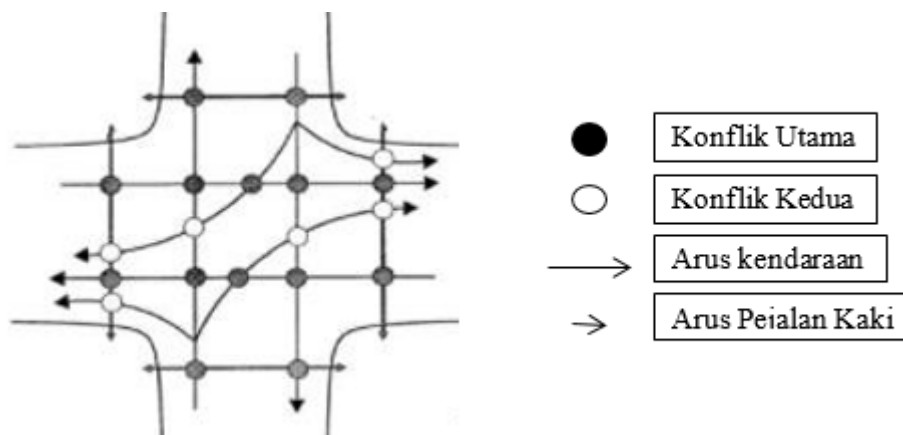
**Gambar 4.** Weaving (menyilang)

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997.

Berdasarkan sifatnya konflik yang ditimbulkan dibedakan 2 type yaitu:

- a. Konflik Primer (Konflik Utama), yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas yang saling memotong
- b. Konflik Sekunder (Konflik Kedua), yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas kanan dengan arus lalu lintas arah lainnya dan lalu lintas belok kiri dengan para pejalan kaki.

Adapun titik konflik yang terjadi disuatu persimpangan berkaki empat, disajikan dalam gambar berikut.



**Gambar 5.** Konflik-konflik Primer dan Sekunder Pada Simping

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997.

Traffic conflict technique (TCT) adalah sebuah metode yang di gunakan untuk meningkatkan keselamatan di dalam lalu lintas. Traffic conflict technique (TCT) juga merupakan salah satu metode untuk mengobservasi, yaitu dengan mengidentifikasi kecelakaan yang hampir terjadi (*near-missed accident*) yang berhubungan dekat dengan

kecelakaan, metode ini disambungkan oleh *departement of traffic planning and engineering di lund university* di swedia dan aplikasinya tidak hanya di negara-negara maju, tetapi juga dikembangkan diseluruh dunia.

Definisi Konflik Pada *Traffic Conflict Technique (TCT)*, Konflik adalah sebuah fenomena yang tidak diinginkan. Konflik serius seperti halnya sebuah kecelakaan lalu lintas, disebabkan oleh buruknya interaksi antara pengguna jalan, lingkungan dan kendaraan. Tindakan mengelak (*evasive*) atau menghindari yang sering dilakukan adalah mengerem, tetapi juga dapat dengan mempercepat laju kendaraan maupun dengan membanting stir ataupun kombinasinya. Karena adanya kemiripan antara kecelakaan dan konflik serius, maka kecelakaan dapat dihindari dengan menghindari konflik (Almqvist and Hyden, 1994).

*Time to Accident (TA)* adalah waktu yang tersisa sejak tindakan mengelak (*evasive*) dilakukan hingga pada saat terjadinya tabrakan jika pengguna jalan tidak merubah kecepatan kendaraannya serta tidak mengubah arah laju kendaraannya.

Nilai TA dihitung berdasarkan perkiraan jarak (D) dan kecepatan kendaraan (V) yang diperoleh dari hasil survei. Rumus *Time to Accident (TA)* yaitu :

$$TA \text{ (detik)} = \frac{D}{V}$$

D = Jarak tempuh menuju titik potensial tabrakan (meter)

V = Kecepatan kendaraan ketika tindakan menghindar dilakukan dimana jarak (d) dan kecepatan kendaraan (v) diperkirakan oleh pengamat konflik (km/jam)

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah survei lapangan simpang empat puncak Jelutung pada saat bukan jam puncak (*peak hour*) yakni pada pukul 07:00-09:00 WIB. Pertimbangannya adalah ketika pada saat *peak hour*, para pengemudi akan lebih waspada dalam mengemudi kendaraannya dengan kecepatan rendah, sehingga sulit bagi surveyor untuk mengamati konflik yang akan terjadi.

Data yang diambil untuk dijadikan acuan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Data Primer, yang diambil langsung dari survei lapangan berupa:

Data kecepatan ini didapat dari hasil pengukuran langsung dilapangan dengan menggunakan alat ukur (meteran) yaitu dengan cara mengidentifikasi pergerakan dari garis henti menuju kegaris konflik.

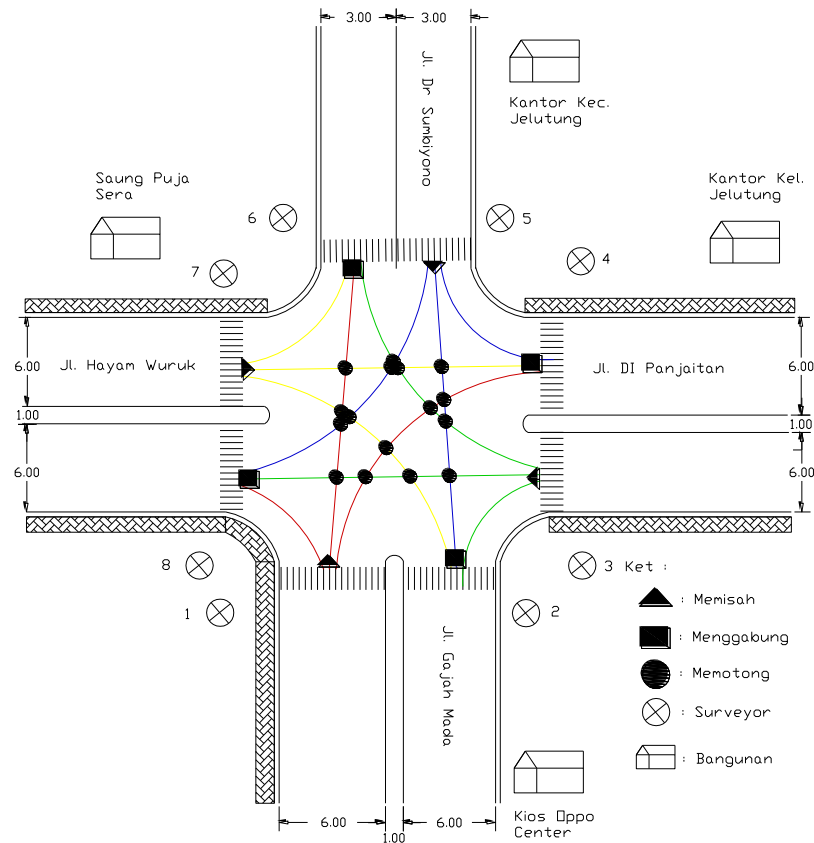
Data volume kendaraan yang didapat adalah dengan menghitung volume kendaraan pada jam sibuk dengan cara sederhana yaitu menganalisa kendaraan yang melaju yang sampai dititik konflik dilapangan, dan mendapatkan kecepatan rata-rata menggunakan *stop watch* sebagai alat hitung waktu tempuh kendaraan.

2. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah data kecelakaan lalu lintas selama 4 periode yaitu tahun 2016-2019 yang diperoleh dari SatLanTas Provinsi Jambi melalui Badan Pusat Statistik BPS (2019) Provinsi Jambi.

Metode yang digunakan untuk pencatatan dan pengukuran data konflik lalu lintas maupun data kecepatan kendaraan adalah metode manual (*manual counting*) sehingga dibutuhkan 8 surveyor untuk diletakkan pada tiap titik pada persimpangan yang telah ditetapkan dan di posisikan di sudut persimpangan lampu lalu lintas.

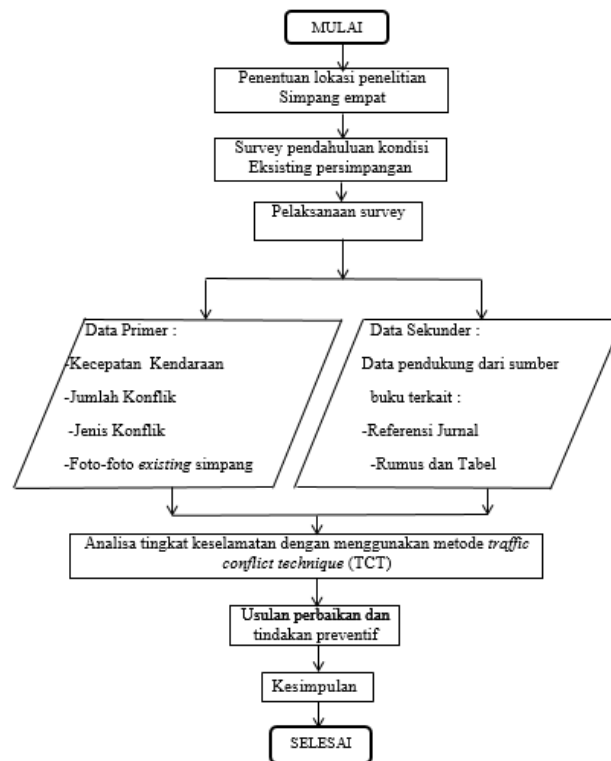
Parameter-parameter yang menjadi tolak ukur pada saat survei lapangan adalah jenis-jenis konflik yang terjadi pada tiap *approach* (pendekatan) persimpangan yang menggunakan lampu lalu lintas dan menganalisa

*Time To Accident (TA)*. Adapun skema ilustrasi titik surveyor menganalisa konflik dilokasi simpang empat Jelutung Kota Jambi disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 5. Ilustrasi Titik Surveyor Menganalisa Konflik

Sumber : Data Olahan, 2021.



Gambar 6. Bagan Alir Penelitian

Sumber : Data Olahan, 2021.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei dilakukan pada Kamis tanggal 11 Maret 2021 pada pukul 07:00-09:00 WIB berlokasi di Simpang Empat Puncak Jelutung Kota Jambi. Proses survei dilakukan pada 4 titik berbeda, dan setiap kaki persimpangan diamati oleh

2 surveyor. Berdasarkan survei yang telah dilakukan, terdapat 8 jenis konflik di lokasi Simpang Empat Puncak Jelutung Kota Jambi antara lain:

1. Konflik Pertama

Konflik pertama terjadi antara sesama pengendara motor. Pengendara motor (1) dengan kecepatan 25 km/jam dan pengendara motor (2) melakukan pelanggaran lampu lalu lintas dengan kecepatan 30 km/jam. Pengendara motor (1) melakukan pengereman sedangkan pengendara motor (2) melakukan pengelakan kendaraan untuk menghindari terjadinya kecelakaan. Jarak akan terjadinya kecelakaan pengendara (2) ke titik konflik adalah 3 meter.

2. Konflik Kedua

Konflik ini terjadi antara mobil pribadi dengan sepeda motor, mobil pribadi dengan kecepatan 28 km/jam melaju menyalang ke arah Jl. Gajah Mada dan tiba-tiba ada sepeda motor datang dari arah Jl. Gajah Mada menyorobos lalu lintas dengan menyalang dikecepatan 30 km/jam. Mobil pribadi melakukan pengelakan sementara sepeda motor melakukan pengereman. Jarak akan terjadi kecelakaan adalah 3 meter ketitik konflik.

3. Konflik Ketiga

Konflik ini terjadi antara sepeda motor dengan sepeda motor, sepeda motor (2) dengan kecepatan 25 km/jam menyorobos dari arah Jl. D.I. Panjaitan menuju ke arah Jl. Hayam Wuruk dan sepeda motor (1) dengan kecepatan 20 km/jam datang dari arah Jl. Sumbiyono menuju ke arah Jl. Gajah Mada, jarak akan terjadi kecelakaan adalah 2 meter dari titik konflik, sepeda motor (1) melakukan pengelakan dan percepatan sedangkan sepeda motor (2) melakukan pengelakan dan pengereman.

4. Konflik Keempat

Konflik ini terjadi antara mobil pribadi dengan sepeda motor, mobil pribadi dengan kecepatan 25 km/jam melaju dari Jl. Gajah Mada menyalang ke arah Jl. D.I. Panjaitan dan tiba-tiba ada sepeda motor datang dari arah Jl. D.I. Panjaitan menyorobos lalu lintas dengan menyalang dikecepatan 30 km/jam ke arah Jl. Sumbiyono. Mobil pribadi melakukan pengelakan sementara sepeda motor melakukan pengereman. Jarak akan terjadi kecelakaan adalah 3 meter ke titik konflik.

5. Konflik Kelima

Konflik ini terjadi antara sesama pengendara motor. Pengendara motor (1) dengan kecepatan 25 km/jam dan pengendara motor (2) melakukan pelanggaran lampu lalu lintas menuju ke arah Jl. D.I. Panjaitan dengan kecepatan 20 km/jam. Pengendara motor (1) melakukan percepatan ke arah Jl. Gajah Mada sedangkan pengendara motor (2) melakukan pengelakan kendaraan untuk menghindari terjadinya kecelakaan. Jarak akan terjadinya kecelakaan pengendara (2) ke titik konflik adalah 2,5 meter.

6. Konflik Keenam

Konflik ini terjadi antara mobil pribadi dengan sepeda motor, mobil pribadi dengan kecepatan 20 km/jam melaju dari Jl. D.I. Panjaitan menyalang ke arah Jl. Hayam Wuruk dan tiba-tiba ada sepeda motor datang dari arah Jl. D.I. Panjaitan menyorobos lalu lintas dengan menyalang dikecepatan 25 km/jam ke arah Jl. Sumbiyono. Mobil pribadi melakukan pengelakan sementara sepeda motor melakukan pengereman. Jarak akan terjadi kecelakaan adalah 2,5 meter ke titik konflik.

7. Konflik Ketujuh

Konflik ini terjadi antara sesama pengendara motor. Pengendara motor (1) dengan kecepatan 30 km/jam dan pengendara motor (2) melakukan pelanggaran lampu lalu lintas menuju ke arah Jl. D.I. Panjaitan dengan kecepatan 25 km/jam. Pengendara motor (1) melakukan percepatan ke arah Jl. Sumbiyono sedangkan pengendara motor (2) melakukan pengelakan kendaraan untuk menghindari terjadinya kecelakaan. Jarak pengendara (2) ke titik konflik adalah 3 meter.

8. Konflik Kedelapan

Konflik ini terjadi antara mobil pribadi dengan sepeda motor, mobil pribadi dengan kecepatan 25 km/jam melaju dari Jl. Hayam Wuruk menyalang ke arah Jl. Gajah Mada dan ada sepeda motor melanggar lalu lintas datang dari arah Jl. Sumbiyono menyorobos lalu lintas dengan menyalang dikecepatan 25 km/jam ke arah Jl. Hayam Wuruk. Mobil pribadi melakukan pengelakan sementara sepeda motor melakukan pengereman. Jarak akan terjadi kecelakaan adalah 2 meter ke titik konflik.

Berdasarkan survei di lokasi simpang empat puncak Jelutung Kota Jambi, didapat jumlah konflik pelanggaran lalu lintas pada rentang pukul 07:00-09:00 WIB yang disajikan dalam tabel berikut.

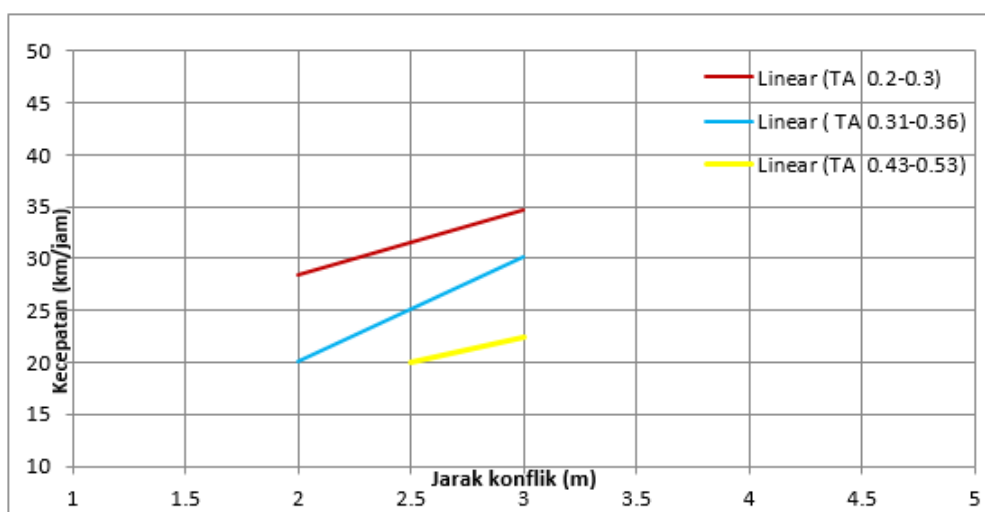
**Tabel 1. Jumlah Konflik Pelanggar Lalu Lintas**

Interval Waktu	Jl. Gajah Mada	Jl. D.I. Panjaitan	Jl. Sumbiyono	Jl. Hayam Wuruk	Jumlah
07:00-08:00 WIB	8	14	13	43	79
07:15-08:15 WIB	10	12	13	47	82
07:30-08:30 WIB	13	8	13	48	82
07:45-08:45 WIB	15	8	15	49	87
08:15-09:00 WIB	14	9	12	51	86

Sumber : Data Olahan, 2021.

Dapat dilihat bahwa jumlah pelanggaran lalu lintas tertinggi dalam 2 jam adalah pukul 07:45-08:45 WIB, rekaman konflik pukul 07:45-08:45 yaitu 87 kasus pelanggaran dan konflik terbanyak yaitu konflik 7. Jumlah yang cukup tinggi ini sangat berpotensi kecelakaan dan di perlukan beberapa perbaikan.

Berdasarkan hasil perhitungan *Time To Accident* (TA) dalam pengolahan data maka didapat hasil yang diolah dalam penelitian ini adalah pukul 07:45-08:45 WIB yang disajikan pada tabel berikut.



**Gambar 7.** Grafik Hasil Perhitungan *Time To Accident*

Sumber : Data Olahan, 2021.

Didapat waktu tersingkat *Time To Accident* (TA) adalah 0,18 yaitu pada jarak 2 meter dan kecepatan 40 km/jam sedangkan waktu terpanjang adalah 0,53 yaitu pada jarak 3 meter dan kecepatan 20 km/jam.

**Tabel 2. Klasifikasi Konflik *Serious* atau *Nonserious***

No	Jarak Konflik (m)	Kecepatan (Km/jam)	<i>Time To Accident</i> (Detik)	<i>Serious</i> atau <i>Nonserious</i>
1	3	20	0,53	<i>Serious conflict</i>
2	3	25	0,43	<i>Serious conflict</i>
3	3	30	0,36	<i>Serious conflict</i>
4	3	35	0,30	<i>Serious conflict</i>
5	3	40	0,27	<i>Serious conflict</i>
6	2,5	20	0,44	<i>Serious conflict</i>
7	2,5	25	0,36	<i>Serious conflict</i>
8	2,5	30	0,30	<i>Serious conflict</i>
9	2,5	35	0,25	<i>Serious conflict</i>
10	2,5	40	0,22	<i>Serious conflict</i>
11	2	20	0,35	<i>Serious conflict</i>
12	2	25	0,28	<i>Serious conflict</i>
13	2	30	0,24	<i>Serious conflict</i>
14	2	35	0,20	<i>Serious conflict</i>
15	2	40	0,18	<i>Serious conflict</i>

Sumber : Data Olahan, 2021.

Setelah dilakukan survei, dapat dilihat bahwa disimpang empat puncak jelutung ini memiliki potensi kecelakaan yang cukup tinggi terlihat dari *serious conflict* yang terjadi, namun tidak selalu terjadi kecelakaan.

## SIMPULAN

Berdasarkan dari data dan analisa tingkat keselamatan pada simpang empat puncak jelutung dengan metode TCT (*Traffic conflict technique*), maka dapat disimpulkan :

1. Jumlah konflik dalam analisis direntang waktu selama satu jam pada lokasi studi persimpangan empat puncak jelutung adalah 87 kasus konflik. Diidentifikasi TCT menghasilkan jenis potensi kecelakaan adalah *Serious Conflict*, yaitu pada waktu tersingkat *Time To Accident* (TA) 0,18 dan waktu terpanjangnya adalah 0,53 *Time To Accident*.
2. Banyaknya konflik yang terjadi lapangan tidak hanya disebabkan oleh tidak waspadanya pengemudi kendaraan, tetapi juga disebabkan oleh faktor-faktor lain yang berpengaruh seperti :Kondisi kendaraan yang tidak sesuai dengan keselamatan penggunaannya, kondisi badan yang rusak yang tidak sesuai dengan standar jalan, kurangnya kesadaran pengguna jalan dalam menta'ati peraturan lalu lintas, kurangnya fasilitas pelengkap jalan seperti marka jalan dan rambu-rambu lalu lintas dan rusaknya drainase juga berpengaruh bagi keselamatan pengendara pengguna jalan sehingga membuat bahu jalan menjadi runtuh.

## Saran

1. Dalam upaya peningkatan keselamatan disamping pengamatan konflik perlu juga dilakukan perbaikan-perbaikan fasilitas bagi pejalan kaki, rambu-rambu lalu lintas, marka jalan dan penegak hukum serta perlunya sosialisasi tentang peraturan dan keselamatan lalu lintas dari pihak yang terkait.
2. Untuk memperkirakan kecepatan dan jarak pada saat pengamatan dan penggunaan metode TCT (*Traffic Conflict Technique*) harus dilakukan pelatihan sebelumnya, pelatihan ini bertujuan untuk meminimalkan kesalahan-kesalahan yang terjadi pada saat pengamatan dilokasi. Pemilihan surveyor juga sebaiknya diseleksi minimal punya pengalaman tentang ilmu kesurveyan agar lebih mudah dalam teknik ataupun teknik lalu lintas. Penggunaan metode TCT ini dapat dilakukan ditempat lain bahkan diterapkan di negara-negara berkembang lainnya yang memiliki tingkat keselamatan yang rendah sehingga dapat dihasilkan analisis-analisis yang yang beragam ataupun lebih baiknya dari sebelumnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almqvist, S. and Hyden, C. (1994). *Method for Assessing traffic safety in Developing Countries*, vol, Lund University, Sweden.
- Baguley, C.J. (1984). *The british traffic conflict technique, transportasi and road research laboratory, NATO ASI Series, Internasional*
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi (2019). *Office Dit Ditto Poltabes Jambi*. Kota Jambi.
- Departemen Pekerjaan Umum (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*.
- Fahrurrozi, M. (1996). *Analisis penyebab kecelakaan*, Yogyakarta 1996.
- Peraturan Pemerintah. *Undang-undang No 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*.