

# **ANALISIS KONFLIK LALU LINTAS PADA SIMPANG TAK BERSINYAL, STUDI KASUS - SIMPANG EMPAT GANTING PADANG**

**BAYU MARTANTO ADJI<sup>1\*</sup>, RAYHANDRA PUTRA SUHENDRA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas. Padang, Sumatra Barat, Indonesia*

*\*Corresponding Author : ✉ bayu@eng.unand.ac.id*

Naskah diterima : 26 April 2023. Disetujui: 20 Mei 2023. Diterbitkan : 30 Mei 2023

---

## **ABSTRAK**

Besarnya pertumbuhan penduduk pada suatu daerah juga berdampak pada volume kendaraan yang dapat menyebabkan terjadinya konflik lalu lintas yang dapat menyebabkan konflik seperti kemacetan atau kecelakaan yang membahayakan pada pengguna jalan. Kota Padang merupakan salah satu kota yang terletak di Provinsi Sumatra Barat yang memiliki 950.871 penduduk (Badan Pusat Statistik Kota Padang 2019) dengan kepemilikan kendaraan sebanyak 401.420 unit yang terdaftar (BPS Kota Padang, 2019). Selama tahun 2018, kota Padang tercatat memiliki 536 kecelakaan lalu lintas dengan kerugian mencapai Rp. 1.173.950.000 (BPS Kota Padang, 2018). Dari data tersebut menunjukkan bahwa pengemudi kendaraan masih belum bisa bertindak dengan sigap saat menghadapi konflik lalu lintas. Salah satu jaringan jalan yang sedang dikembangkan adalah Jl. Dr. Wahidin, Parak Gadang, Kec. Padang Timur, Kota Padang, Sumatera Barat yang ditujukan untuk mengurangi beban volume lalu lintas di jalan pusat kota Padang. Pada ini juga tidak dilengkapi dengan pengaturan lalu lintas bersinyal. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis, frekuensi dan daerah konflik serta menganalisis keselamatan pada persimpangan dengan memperhatikan tingkat keseriusan konflik dari pergerakan arus lalu lintas. Untuk menganalisa konflik lalu lintas yang terjadi digunakan metoda Time Traffic Conflict Technique. Data yang di dapat pada metoda dengan cara merekam pergerakan lalu lintas dengan menggunakan drone. Pengambilan video dilakukan Pada lokasi penelitian hari libur dan hari kerja ditinjau pada pukul 17.15–17.30 WIB dan pukul 11.00-11.15 WIB menghasilkan 130 kejadian konflik pada hari libur yang terbagi atas 83 serious conflict dan 48 non serious conflict, pada hari kerja yang terbagi atas 30 serious conflict dan 67 non serious conflict. Dengan total kejadian non serious conflict pada hari libur dan hari kerja yang ditinjau yaitu 228 kejadian konflik dari 329 kejadian konflik serius dengan persentase mencapai 50,66%.

**Kata kunci** : Persimpangan tidak bersinyal, konflik lalu lintas, kecelakaan, time traffic conflict technique

---

## **1. PENDAHULUAN**

Persoalan transportasi merupakan masalah yang umum dialami oleh setiap kota-kota besar, karena persoalan transportasi tidak akan pernah terselesaikan atau akan selalu perkembangan dari suatu wilayah perkotaan. Ditambah dengan makin banyaknya jumlah dan jenis kendaraan yang beroperasi untuk memenuhi kebutuhan manusia yang mengakibatkan kemacetan, terutama pada jalan-jalan utama di perkotaan. Terbatasnya pembangunan jalan dan juga belum optimalnya fasilitas lalu lintas juga mempunyai andil dalam menambah kemacetan, keadaan ini diperparah dengan kurang disiplinnya masyarakat dalam berlalu lintas (Amelia, 2019).

Besarnya pertumbuhan penduduk pada suatu daerah juga berdampak pada volume kendaraan yang dapat menyebabkan terjadinya konflik lalu lintas. Konflik dapat diartikan sebagai sebuah keadaan dimana terjadinya perselisihan antara suatu individu dengan individu lainnya di suatu tempat dan waktu yang bersamaan sehingga dapat menimbulkan kecelakaan satu sama lain (Baguley, 1984). Konflik lalu lintas, menurut Amundson dan Hyden (1977) didalam pedoman PIARC Road Safety Manual adalah situasi yang dapat diamati dimana dua atau lebih pengguna jalan saling mendekati dalam ruang dan waktu sedemikian rupa sehingga ada resiko tabrakan jika gerakan mereka tetap tidak berubah. Tingkat konflik yang lebih tinggi merupakan indikator tingkat keselamatan yang lebih rendah (PIARC, 2003). Konflik lalu lintas ini dapat menyebabkan kemacetan atau kecelakaan yang membahayakan pada pengguna jalan. Simpang juga dapat didefinisikan sebagai suatu daerah yang terbentuk akibat dari bergabungnya dua atau lebih jalan dan semua fasilitas yang digunakan untuk pergerakan lalu lintas (Khisty, 2005), Pemerintah Indonesia (2009), (1993). Menurut Morlok (1988) dan Naswandi (2020), Jenis Simpang dapat dikelompokkan menjadi 2 jenis berdasarkan pengaturannya yaitu, Simpang Bersinyal dan Simpang Tak Bersinyal. Persimpangan sebidang dan persimpangan tak bersinyal memiliki kemungkinan yang lebih besar terhadap terjadinya konflik yang menyebabkan kecelakaan. Konflik juga dapat menyebabkan kemacetan pada arus lalu lintas, Dewi (2006). Kota Padang merupakan salah satu kota yang terletak di Provinsi Sumatera Barat yang memiliki 950.871 penduduk (Badan Pusat Statistik Kota Padang 2019 ) dengan kepemilikan kendaraan sebanyak 401.420 unit yang terdaftar (BPS Kota Padang, 2019). Selama tahun 2018, kota Padang tercatat memiliki 536 kecelakaan lalu lintas dengan kerugian mencapai Rp. 1.173.950.000 (BPS Kota Padang, 2018 ). Dari data tersebut menunjukkan bahwa pengemudi kendaraan bermotor masih belum bisa bertindak dengan sigap saat menghadapi konflik lalu lintas. Salah satu jaringan jalan yang sedang dikembangkan adalah Jl. Dr. Wahidin, Ganting Parak Gadang, Kec. Padang Timur, Kota Padang, Sumatera Barat yang ditujukan untuk mengurangi beban volume lalu lintas di jalan pusat kota Padang. Pada ini juga tidak dilengkapi dengan pengaturan lalu lintas bersinyal. Penelitian ini mengobservasi dan menganalisa konflik pada persimpangan ini. Data yang didapatkan dari hasil penelitian akan membantu dalam mengetahui kelayakan simpang dalam pengendalian konflik arus lalu lintas. Data yang didapatkan juga dapat digunakan untuk evaluasi simpang untuk merencanakan persimpangan kedepannya.

Tujuan dilakukannya kegiatan penelitian ini untuk mengetahui titik konflik yang ada pada lalu lintas serta penanganan yang dapat digunakan guna menghindari konflik pada lalu lintas tersebut.



**Gambar 1.** Simpang Empat Ganting

## 2. METODOLOGI PENGUMPULAN DATA

Pada Penelitian ini menggunakan pengumpulan data dengan melaksanakan kegiatan survey kondisi lalu lintas selama 15 menit pada pukul 11.00 – 11.15 dan 17.15 – 17.30 dengan asumsi jam puncak terjadinya arus lalu lintas. Data dikumpulkan melakukan merekam pergerakan lalu lintas di persimpangan tanpa sinyal yang ditinjau, adapun tahap pengumpulan adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan lokasi survey
2. Pelaksanaan Survey
3. Pengumpulan data
4. Pengelompokan konflik
5. Permodelan Konflik
6. Analisa dan Pembahasan
7. Kesimpulan dan Saran

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Titik Konflik

Hasil Total Konflik dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 1.** hasil total titik konflik

Jenis Konflik	Jumlah Titik Konflik
<i>Diverging</i>	4
<i>Merging</i>	12
<i>Weaving</i>	4
<i>Crossing</i>	4
Total	24

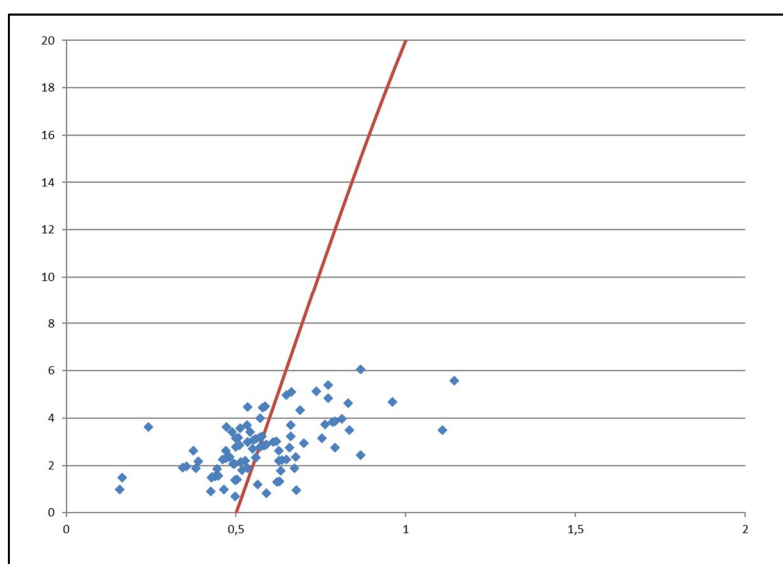
Pada saat hari libur hasil survey konflik menghasilkan data jumlah konflik yang terjadi sebanyak 93 konflik dan dibagi menjadi 7 daerah titik konflik, Dari 7 daerah titik konflik jenis konflik yang mendominasi yaitu crossing. Crossing terjadi diakibatkan tidak adanya pengaturan lalu lintas di persimpangan atau pada tiap lengan simpang.

Pada saat hari kerja hasil survey konflik menghasilkan data jumlah konflik yang terjadi sebanyak 70 konflik dan dibagi menjadi 7 daerah titik konflik, Dari 7 daerah titik konflik jenis konflik yang mendominasi yaitu Merging. Merging terjadi diakibatkan tidak adanya pengaturan lalu lintas di persimpangan atau pada tiap lengan simpang.

### 3.2. Hasil Rekapitulasi Survey Simpang

#### Pada Saat Hari Libur Pukul 17.15-17.30 dan 11.00-11.15

Pada Pukul 17.15-17.30 merupakan jam puncak dari arus lalu lintas yang terjadi pada simpang. Dari video yang diambil selama 15 menit, menghasilkan jumlah konflik sebanyak 131 kejadian. 83 kejadian konflik di klasifikasikan sebagai Serious Conflict dan 48 kejadian di klasifikasikan sebagai Non-Serious Conflict. Pada persimpangan ini rata-rata kecepatan pengendara relatif rendah, yaitu 2,8 km/jam sehingga pengendara masih mampu untuk menghindari atau mengelak agar tidak terjadi kecelakaan.



**Gambar 2.** Grafik Time to Accident

Untuk klasifikasi Serious Conflict, dapat di definisikan sebagai pergerakan kendaraan dengan kecepatan yang relatif tinggi sehingga memiliki jarak yang pendek dan waktu yang singkat untuk melakukan perubahan pergerakan. Pada kasus itu peluang terjadinya kecelakaan semakin tinggi. Persentase potensi terjadinya kecelakaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \% \text{ kecelakaan} &= \frac{\text{Serious Conflict}}{\text{Total Conflict}} \times 100 \% \\
 &= \frac{83}{131} \times 100 \% \\
 &= 63,36 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas data disimpulkan bahwa persentase terjadinya kecelakaan yaitu 63,36 % dengan kecepatan rata rata kendaraan 2,8 km/jam. Dapat disimpulkan bahwa, dengan kecepatan yang rendah dapat menimbulkan Serious Conflict akibat dari jarak sebelum terjadinya konflik yang pendek.

Persentase keterlibatan kendaraan pada kejadian konflik :

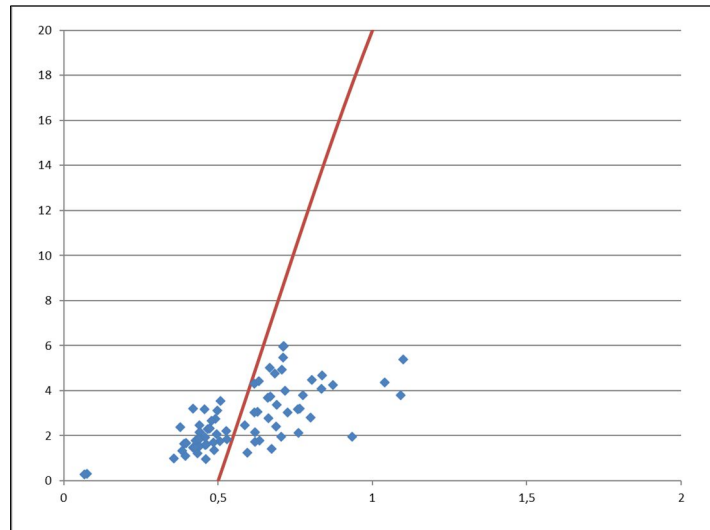
Sepeda Motor:

$$\begin{aligned} \% &= (\text{jumlah sepeda motor yang terlibat konflik})/(\text{total volume sepeda motor}) \times 100 \% \\ &= 71/2326 \times 100 \% \\ &= 3,05 \% \end{aligned}$$

Mobil:

$$\begin{aligned} \% &= (\text{jumlah mobil yang terlibat konflik})/(\text{total volume}) \times 100 \% \\ &= 51/898 \times 100 \% \\ &= 5,67 \% \end{aligned}$$

Pada Pukul 11.00-11.15, Dari video yang diambil selama 15 menit, menghasilkan jumlah konflik sebanyak 76 kejadian. 39 kejadian konflik di klasifikasikan sebagai Serious Conflict dan 37 kejadian di klasifikasikan sebagai Non-Serious Conflict. Pada persimpangan ini rata-rata kecepatan pengendara relatif sangat rendah, yaitu hanya 2,9 km/jam sehingga pengendara masih mampu untuk menghindari atau mengelak agar tidak terjadi kecelakaan.



**Gambar 3.** Time to Accident

Untuk klasifikasi Serious Conflict, dapat di definisikan sebagai pergerakan kendaraan dengan kecepatan yang relatif tinggi sehingga memiliki jarak yang pendek dan waktu yang singkat untuk melakukan perubahan pergerakan (Pamungkas, 2015). Pada kasus itu peluang terjadinya kecelakaan relatif tinggi. Persentase potensi terjadinya kecelakaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \% \text{ kecelakaan} &= (\text{Serious Conflict})/(\text{Total Conflict}) \times 100 \% \\ &= 39/76 \times 100 \% \\ &= 51,31 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas data disimpulkan bahwa persentase terjadinya kecelakaan yaitu 51,31% dengan kecepatan rata-rata kendaraan 2,9 km/jam.

Persentase keterlibatan kendaraan pada kejadian konflik :

Sepeda Motor:

$$\begin{aligned} \% &= (\text{jumlah sepeda motor yang terlibat konflik}) / (\text{total volume sepeda motor}) \times 100 \% \\ &= 4/1292 \times 100 \% \\ &= 2,63 \% \end{aligned}$$

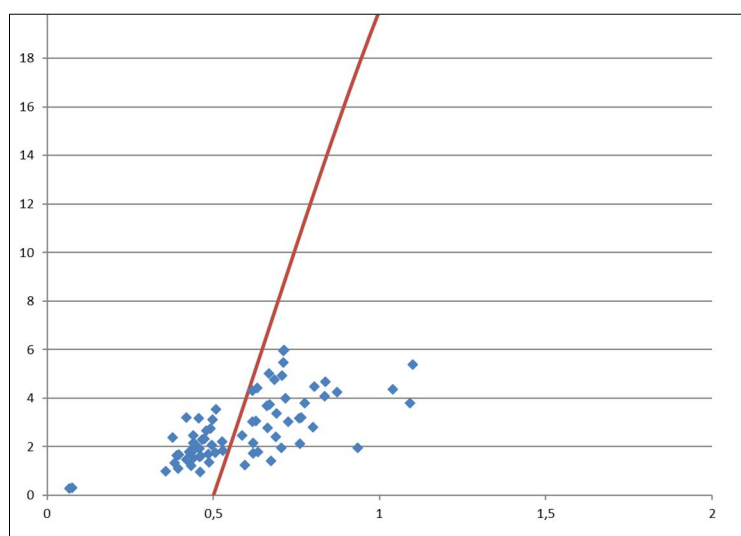
Mobil:

$$\begin{aligned} \% &= (\text{jumlah mobil yang terlibat konflik}) / (\text{total volume}) \times 100 \% \\ &= 51/395 \times 100 \% \\ &= 12,9 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas data disimpulkan bahwa persentase keterlibatan kendaraan pada terjadinya konflik tertinggi yaitu 2,2 %.

### Pada saat hari Kerja pukul 17.15-17.30 dan Pukul 11.00-11.15

Dari video yang diambil selama 15 menit, menghasilkan jumlah konflik sebanyak 60 kejadian. 33 kejadian konflik di klasifikasikan sebagai Serious Conflict dan 27 kejadian di klasifikasikan sebagai Non-Serious Conflict. Pada persimpangan ini rata-rata kecepatan pengendara relatif sangat rendah, yaitu hanya 2,7 km/jam sehingga pengendara masih mampu untuk menghindari atau mengelak agar tidak terjadi kecelakaan.



**Gambar 4.** Grafik Time to Accident

Untuk klasifikasi Serious Conflict, dapat di defenisikan sebagai pergerakan kendaran dengan kecepatan yang relatif tinggi sehingga memiliki jarak yang pendek dan waktu yang singkat untuk melakukan perubahan pergerakan. Pada kasus itu peluang terjadinya kecelakaan relatif tinggi. Persentase potensi terjadinya kecelakaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \% \text{ kecelakaan} &= (\text{Serious Conflict}) / (\text{Total Conflict}) \times 100 \% \\ &= 33/60 \times 100 \% \\ &= 55 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas data disimpulkan bahwa persentase terjadinya kecelakaan yaitu 55% dengan kecepatan rata-rata kendaraan 2,7 km/jam.

Persentase keterlibatan kendaraan pada kejadian konflik :

Sepeda Motor:

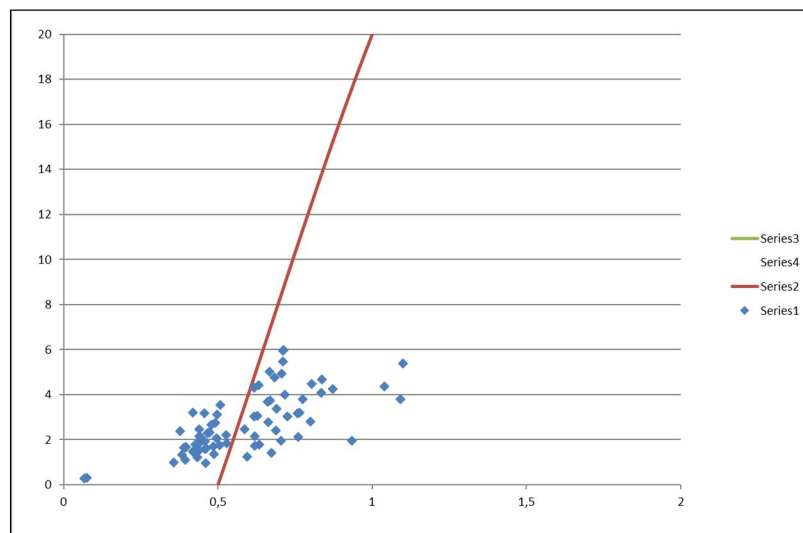
$$\begin{aligned} \% &= (\text{jumlah sepeda motor yang terlibat konflik}) / (\text{total volume sepeda motor}) \times 100 \% \\ &= 34 / 2558 \times 100 \% \\ &= 1,33 \% \end{aligned}$$

Mobil:

$$\begin{aligned} \% &= (\text{jumlah mobil yang terlibat konflik}) / (\text{total volume}) \times 100 \% \\ &= 21 / 946 \times 100 \% \\ &= 2,21 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas data disimpulkan bahwa persentase keterlibatan kendaraan pada terjadinya konflik tertinggi yaitu 2,21 %.

Pada pukul 11.00-11.15, dari video yang diambil selama 15 menit, menghasilkan jumlah konflik sebanyak 60 kejadian. 33 kejadian konflik di klasifikasikan sebagai Serious Conflict dan 27 kejadian di klasifikasikan sebagai Non-Serious Conflict. Pada persimpangan ini rata-rata kecepatan pengendara relatif sangat rendah, yaitu hanya 2,6 km/jam sehingga pengendara masih mampu untuk menghindari atau mengelak agar tidak terjadi kecelakaan.



**Gambar 5.** Grafik Time to Accident

Untuk klasifikasi Serious Conflict, dapat di defenisikan sebagai pergerakan kendaran dengan kecepatan yang relatif tinggi sehingga memiliki jarak yang pendek dan waktu yang singkat untuk melakukan perubahan pergerakan. Pada kasus itu peluang terjadinya kecelakaan relatif tinggi.

Persentase potensi terjadinya kecelakaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \% \text{ kecelakaan} &= (\text{Serious Conflict}) / (\text{Total Conflict}) \times 100 \% \\ &= 33 / 60 \times 100 \% \\ &= 55 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas data disimpulkan bahwa persentase terjadinya kecelakaan yaitu 55% dengan kecepatan rata-rata kendaraan 2,6 km/jam.

Persentase keterlibatan kendaraan pada kejadian konflik :

Sepeda Motor:

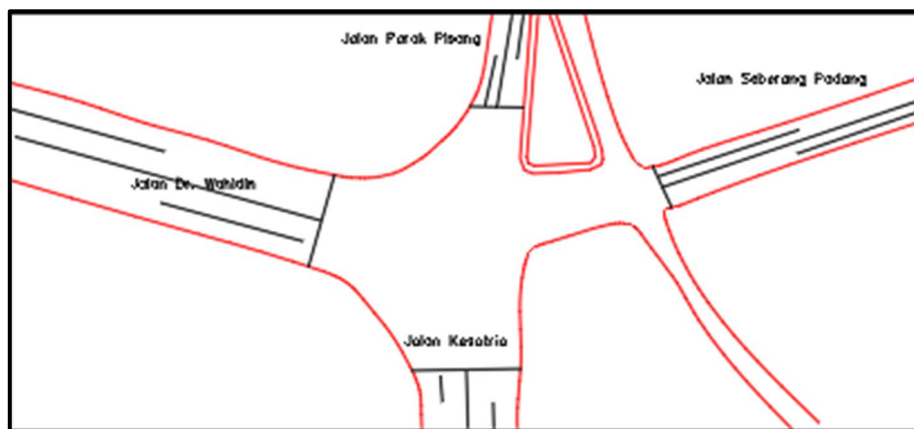
$$\begin{aligned} \% &= (\text{jumlah sepeda motor yang terlibat konflik}) / (\text{total volume sepeda motor}) \times 100 \% \\ &= 16/1798 \times 100 \% \\ &= 0,89 \% \end{aligned}$$

Mobil:

$$\begin{aligned} \% &= (\text{jumlah mobil yang terlibat konflik}) / (\text{total volume}) \times 100 \% \\ &= 48/535 \times 100 \% \\ &= 8,97 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas data disimpulkan bahwa persentase keterlibatan kendaraan pada terjadinya konflik tertinggi yaitu 8,97 %.

### 3.3. Kondisi Geometrik Simpang



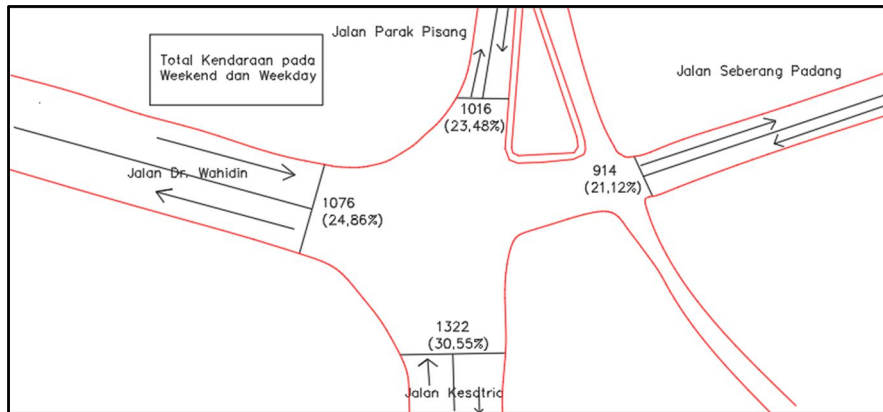
**Gambar 6.** Kondisi geometrik simpang

Data kondisi simpang Empat Ganting adalah sebagai berikut :

1. Lebar Jalan:
  - a. Jl. Seberang Padang = 8,2 m
  - b. Jl. Parang Pisang = 12 m
  - c. Jl. Wahidin = 10 m
  - d. Jl. Kesatria = 8 m
2. Ruas jalan mayor terdiri dari dua arah dan 2 jalur 1 pulau.
3. Perkerasan lentur (aspal).

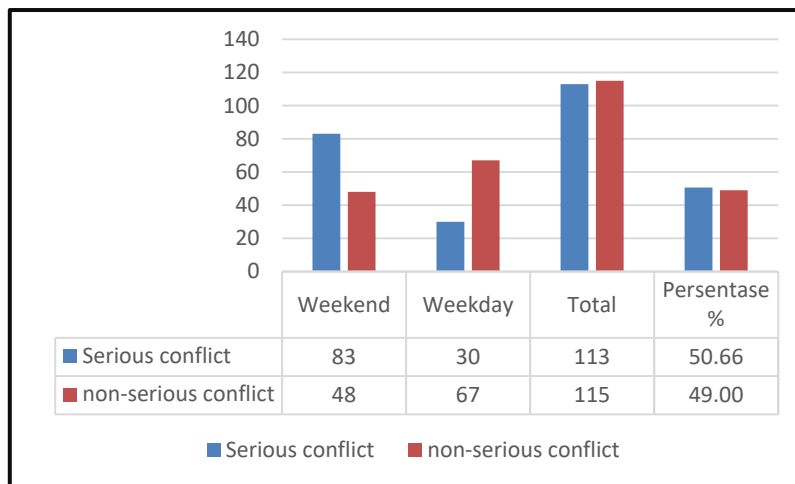
Total kendaraan yang melewati persimpangan 2422 kendaraan. Kendaraan yang berasal dari arah Masuk Jl. Wahidin merupakan jalan yang paling banyak dilalui oleh pengendara dengan persentase 30,36%.





**Gambar 7.** Persentase kendaraan yang melewati simpang pada saat weekday dan weekend

Total kendaraan yang melewati persimpangan Jl. Dr Wahidin – Jl. Parak Pisang – Jl. Seberang Padang – Jl. Kesatria yaitu 4328 kendaraan. Jl. Kesatria merupakan jalan yang paling banyak dilalui oleh pengendara dengan persentase 30,55%.



**Gambar 8.** Rekapitulasi tingkat keseriusan konflik

Dari hasil pengolahan data didapatkan bahwa Simpang 4 Ganting memiliki jumlah kejadian konflik yang bervariasi pada waktu weekend dan weekday ditinjau pada pukul 17.15–17.30 WIB dan 11.00-11.15 WIB. Pada weekend yang terbagi atas 83 serious conflict dan 48 non serious conflict, pada weekday yang terbagi atas 30 serious conflict dan 67 non serious conflict. Dengan total kejadian non serious conflict pada weekend dan weekday yang ditinjau yaitu 228 kejadian konflik dari 329 kejadian konflik serius dengan persentase mencapai 50,66% .

Faktor yang menyebabkan terjadinya serious conflict pada Simpang Empat Ganting yaitu: Faktor Internal dimana pengendara melakukan pergerakan tidak berada pada jalur yang benar. Kemudian ada faktor eksternal dimana tidak berfungsinya rambu yang berada di persimpangan, terjadi kemacetan yang diakibatkan tingginya volume kendaraan yang berada di persimpangan, marka jalan yang tidak jelas di beberapa jalan pada persimpangan.

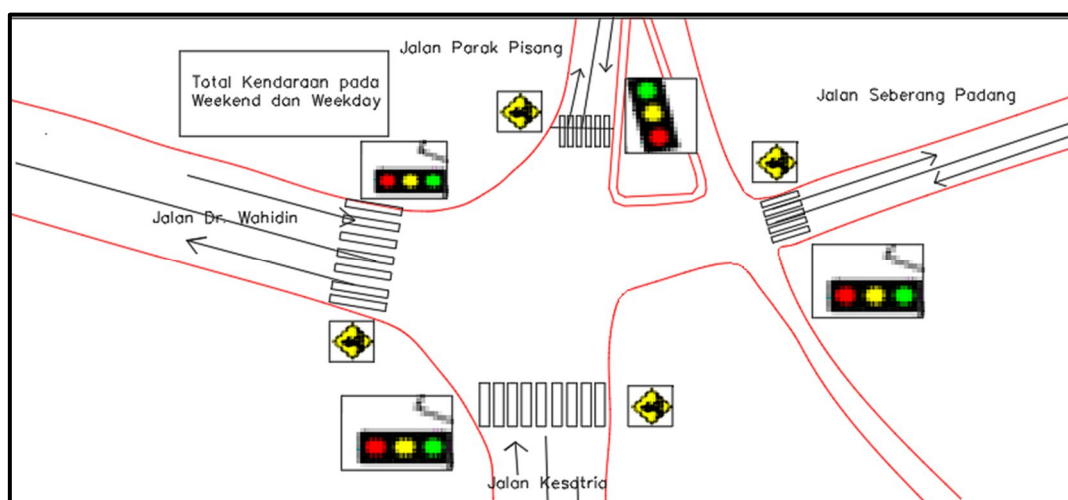
Untuk meminimalisir faktor yang menyebabkan serious conflict pada Simpang Empat Ganting maka diperlukan tindakan pencegahan untuk mengurangi tingkat konflik lalu lintas dan potensi kecelakaan lalu lintas pada persimpangan.

### 3.4. Solusi Perbaikan Geometrik

Setelah dilakukan analisa dengan metoda time traffic conflict pada Simpang Empat Ganting bahwa pada persimpangan ini memiliki potensi kecelakaan yang disebabkan oleh beberapa faktor. Pencegahan kendaraan pada dasarnya menerapkan prinsip keselamatan pada waktu pembangunan dan rehabilitasi jalan. Ada simpangan ini solusi yang di terapkan untuk perbaikan yaitu pengurangan kecelakaan agar mendekati zero accident.

Permodelan simpang 4 kaki:

1. Pemasangan rambu dilarang langsung berbelok.
2. Pemasangan rambu dilarang parkir di persimpangan.
3. Membuat jalur zebra cross bagi para pejalan kaki.
4. Membuat marka jalan untuk mengetahui pemisah arah lalu lintas pada saat melewati simpang.



**Gambar 9.** Sketsa Usulan Perbaikan pada Simpang 4 Ganting

## 4. KESIMPULAN

Pada lokasi penelitian weekend dan weekday ditinjau pada pukul 17.15–17.30 WIB dan pukul 11.00-11.15 WIB menghasilkan 130 kejadian konflik weekend yang terbagi atas 83 serious conflict dan 48 non serious conflict, pada weekday yang terbagi atas 30 serious conflict dan 67 non serious conflict. Dengan total kejadian non serious conflict pada weekend dan weekday yang ditinjau yaitu 228 kejadian konflik dari 329 kejadian konflik serius dengan persentase mencapai 50,66% . Rekomendasi pada simpangan adalah sebagai berikut : Pemasangan rambu dilarang langsung berbelok, Pemasangan rambu dilarang parkir di persimpangan, Membuat jalur zebra cross bagi para pejalan kaki dan Membuat marka jalan untuk mengetahui pemisah arah lalu lintas pada saat melewati simpang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, R. (2019). Analisis Konflik Lalu Lintas Pada Simpang Tak Bersinyal Simpang 5 Laing Kota Solok. Fakultas Teknik Universitas Andalas.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Kendaraan di Provinsi Sumatera Barat (unit), 2019.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Data Kecelakaan Lalu Lintas yang Terjadi di Provinsi Sumatera Barat, 2018.
- Baguley, C.J., 1984. The British Traffic Conflict Technique. Transport and Road Research Laboratory, NATO ASI Series, Vol F5, International Calibration Study of Traffic Conflict Techniques.
- Wanto, Naswandi. 2020. Analisis Kecelakaan Lalu Lintas pada Area Black Spot Ruas Jalan Lintas Sumatra Duri – Pekanbaru – Kabupaten Bengkalis. 14(1) : 9 – 16
- PIARC Technical Committee on Road Safety (C13). 2003. Road Safety Manual, R2ute market.
- Khisty, C.J. dan B.Kent Lall, 2005, Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1, Jakarta : Erlangga
- Pemerintah Indonesia. (2009). Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang LaluLintas Dan Angkutan Jalan. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Pemerintah Indonesia. (1993). Peraturan Pemerintah No.43 tahun 1993 tentang Prasarana Dan Lalu Lintas Jalan. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Morlok, K. E. 1988. Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. Jakarta: Erlangga.
- Triani, D. N. Dewi. (2006). Efektifitas Kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Bersinyal pada Simpang AR Hakim WR.Supratman Kota Mataram. Jurnal. Mataram
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia.Departemen Pekerjaan Umum RI : Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1992). Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (NO.01/T/BNKT/1992). Jakarta.
- Pamungkas, H. G. (2015). Analisis Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus: Simpan Kembaran– Sumbang Dan Jalan Penghubung Purbalinga)Doctoral disertasion, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.