

Kajian Rekayasa Lalu Lintas Pasca Dibangunnya *Fly Over* Kemiling, Bandar Lampung

Asma'ul Latifah¹⁾
Sasana Putra²⁾
Dwi Herianto³⁾

Abstract

Congestion has become a common problem faced by the community. The intersection of Pramuka-Cik Ditiro street is one of the most prone congestion areas in Bandar Lampung. One of the solution that can we do to reduce congestion is to build a fly over, that is expected to reduce congestion so that it will give a good impacts. The purpose of this study is to determine traffic conflicts and the magnitude of travel delays occurring around the Kemiling fly over. This study uses gap acceptance and follow-up methods to calculate the queue of vehicles that rotate at u-turn. The data collection is done by recording a video. The duration of the recording are 4 times with a duration of 1.5 hours in the morning and evening for 2 days (Monday and Saturday).

Based on data analysis that has been carried out, after the construction of a fly over, it turns out there are still some congestion conflicts at several points during rush hour (morning and evening). The data obtained is the delay on the u-turn in front of the fly over which is 8.42 seconds for the average gap time and 5.13 seconds for the average follow-up time with the number of vehicles passing as many as 274. Therefore to solving the problem a roundabout being planned with a diameter of 20 m.

Keywords: Fly Over, U-Turn, Follow-Up, Gap Acceptance, Roundabout.

Abstrak

Kemacetan sudah menjadi permasalahan yang biasa dihadapi oleh masyarakat. Persimpangan jalan Pramuka–Cik Ditiro adalah salah satu daerah rawan macet di Bandar Lampung. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengurangi kemacetan adalah dengan membangun *fly over* yang diharapkan mampu mengurangi kemacetan sehingga berdampak baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konflik lalu lintas serta besarnya tundaan perjalanan yang terjadi di sekitar *fly over* Kemiling. Penelitian ini menggunakan metode *gap acceptance* dan *follow-up* untuk menghitung antrian kendaraan yang memutar di *u-turn*. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan rekaman video. Durasi rekaman yang dilakukan adalah sebanyak 4 kali dengan durasi 1,5 jam pagi dan sore selama 2 hari (senin dan sabtu).

Berdasarkan analisa data yang sudah dilakukan, setelah dibangunnya *fly over* ternyata masih ada beberapa konflik kemacetan di beberapa titik pada jam sibuk (pagi dan sore). Data yang didapat yaitu tundaan pada *u-turn* di depan *fly over* yaitu sebesar 8,42 detik untuk rata-rata waktu gap dan 5,13 detik untuk rata-rata waktu *follow-up* dengan jumlah kendaraan yang melintas sebanyak 274 kendaraan. Untuk itu direncanakan sebuah bundaran dengan diameter 20 m.

Kata kunci : Jalan Layang, Putar Arah, *Follow-Up*, *Gap Acceptance*, Bundaran.

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

1. PENDAHULUAN

Kemacetan sudah menjadi permasalahan yang biasa dihadapi oleh masyarakat yang tinggal di ibu kota. Kemacetan ini disebabkan oleh beberapa hal seperti keadaan jalan yang kurang baik dan volume ruas jalan yang kurang. Persimpangan jalan Pramuka – Cik Ditiro adalah salah satu daerah rawan macet di Bandar Lampung. Dimana persimpangan ini merupakan pertemuan kendaraan dari arah Jl. Cik Ditiro menuju Jl. Pramuka namun harus melalui Jl. Ganjaran terlebih dahulu. Serta pertemuan kendaraan dari Jl. Pramuka menuju Jl. Imam Bonjol harus mengambil jalan didekat terminal, sehingga pada persimpangan tersebut menumpuk kendaraan dari arah Jl. Pramuka dan Jl. Ganjaran. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengurangi kemacetan adalah dengan cara membangun *fly over* atau jalan layang di persimpangan jalan Pramuka-Cik Ditiro.

Fly Over Kemiling yang di resmikan pada tanggal 25 Januari 2018 oleh Walikota Bandar Lampung Drs. H. Herman, HN, MM. Menurut Kabid lalu lintas Dinas Perhubungan Kota Bandar Lampung, Iskandar mengatakan bila akan ada perubahan rute lalu lintas (25/1). Pengendara dari Jalan Pramuka dengan tujuan Jalan Imam Bonjol melalui Bawah *fly over* Kemiling berbelok ke arah Pesawaran. Sementara pengendara dari arah jalur dua jalan Cik Ditiro yang hendak menuju ke jalan Imam Bonjol arah Tanjung Karang harus lebih dahulu melintasi *fly over* dan berputar di bunderan jalan Pramuka (Radar Lampung, 2017).

Namun setelah berjalannya waktu, dengan rute lalu lintas yang sebelumnya tidak mengurai konflik lalu lintas maka Kabid lalu lintas Dinas Perhubungan, Iskandar akan merubah rute lalu lintas menjadi (12/2). Di penghujung Jalan Pramuka akan diperlebar dan diberi *U-turn*, kemudian di Jalan Imam Bonjol akan dibuat lurus tanpa ada lampu merah, sementara untuk kendaraan dari Cik Ditiro yang menuju ke Bambu Kuning langsung naik *fly over* dan memutar di terminal (Tribun Lampung, 2018).

Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Metode tersebut adalah *gap acceptance*, *gap acceptance* merupakan pertimbangan adanya senjang jarak antara dua kendaraan pada arah arus utama sehingga kendaraan dapat dengan aman menyatu dengan arus utama. Pada penelitian ini kajian dibatasi untuk masalah-masalah sebagai berikut: aspek yang dibahas meliputi kinerja jalan, parameter yang akan diukur adalah alur pergerakan kendaraan dan wilayah kajian yang diteliti adalah Kemiling yang meliputi jalan Teuku Cik Ditiro, jalan Raya Ganjaran, jalan Pramuka, dan jalan Imam Bonjol. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: mengetahui konflik lalu lintas dari kendaraan yang terjadi di sekitar *fly over* Kemiling dan untuk mengetahui besarnya tundaan perjalanan yang terjadi di sekitar *fly over* kemiling akibat konflik lalu lintas. Manfaat dari kajian ini adalah untuk mengetahui rekayasa lalu lintas agar dapat memperlancar pergerakan dari kendaraan yang melintasi kawasan di sekitar Kemiling.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jalan

Berdasarkan UU RI No 38 Tahun 2004 tentang Jalan mendefinisikan jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

2.1.1. Klasifikasi Jalan

Berdasarkan Departemen Pekerjaan Umum (1997), klasifikasi jalan terbagi menjadi: Klasifikasi menurut fungsi jalan yang terbagi atas jalan arteri, jalan kolektor dan jalan lokal. Sedangkan klasifikasi menurut kelas jalan terbagi atas kelas I, II, III A untuk jalan arteri dan kelas IIIA, IIIB untuk jalan kolektor.

2.2. Rekayasa Lalu lintas

Rekayasa lalu lintas adalah teknik transportasi yang erat kaitannya dengan perencanaan, perancangan geometrik serta pengoperasian lalu lintas jalan, jaringan jalan, terminal, dan daerah yang berdampingan dengannya dalam hubungannya dengan moda transportasi untuk menghasilkan keselamatan, kenyamanan serta efisiensi dalam pergerakan orang dan barang (Risdiyanto, 2018).

2.3. Perencanaan Geometrik

Perencanaan geometrik adalah perencanaan rute dari satu ruas jalan secara lengkap, meliputi beberapa elemen yang di sesuaikan dengan kelengkapan dan data dari hasil survey lapangan dan telah di analisis, serta mengacu pada ketentuan yang berlaku. Dalam perencanaan geometrik terdapat beberapa kriteria perencanaan meliputi kendaraan rencana, satuan mobil penumpang, volume lalu lintas, kecepatan rencana, dan jarak pandang.

2.4. Komponen Penampang Melintang

2.4.1. Jalur Lalu Lintas

Jalur lalu lintas adalah bagian jalan yang dipergunakan untuk lalu lintas kendaraan yang secara fisik berupa perkerasan jalan.

2.4.2. Lajur Lalu Lintas

Lajur adalah bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dibatasi oleh marka lajur jalan, memiliki lebar yang cukup untuk dilewati suatu kendaraan bermotor sesuai kendaraan rencana.

2.5. Fly Over (Jembatan Layang)

Jembatan adalah suatu bangunan yang memungkinkan suatu jalan menyilang sungai/saluran air, lembah atau menyilang jalan lain yang tidak sama tinggi permukaannya. Klasifikasi Jembatan Sesuai Direktorat Jendral Bina Marga (2018), dibagi menjadi tiga yaitu jembatan permanen kelas A, kelas B dan kelas C.

2.6. Pengertian Putar Balik (*U-Turn*)

U-Turn adalah fasilitas medan yang merupakan area pemisahan antara kendaraan dengan arus lurus dan kendaraan arus balik arah yang perlu disesuaikan dengan kondisi arus lalu-lintas, kondisi geometrik jalan dan komposisi arus lalu-lintas.

2.6.1. Dimensi bukaan *U-Turn*

Bukaan median perlu di rencanakan agar efektif dalam penggunaannya, termasuk mempertimbangkan lebar jalan untuk kendaraan rencana melakukan putaran balik tanpa adanya pelanggaran/kerusakan pada bagian luar perkerasan.

2.6.2. Beberapa pengaruh *U-Turn* terhadap arus lalu lintas

Pada umumnya kendaraan tidak dapat melakukan *U-Turn* secara langsung dan akan menunggu gap yang memungkinkan di dalam arus lalu lintas yang berlawanan arah.

Kendaraan yang melakukan *U-turn* dipengaruhi oleh ukuran fasilitas *U-Turn*, karakteristik kendaraan dan kemampuan pengemudi.

2.7. Gap Acceptance

Teori *gap acceptance* berdasar pada konsep bagaimana sebuah kendaraan yang akan melakukan gerakan menyeberang atau menyatu pada arus utama menunggu untuk gap yang memenuhi kebutuhan pengemudi.

2.7.1. Gap Kritis

Gap kritis (Critical Gap) atau rata-rata minimum time *gap* yang dapat diterima, didefinisikan sebagai *gap* yang dapat diterima oleh 50% pengemudi.

2.7.2. Follow-Up Time

Follow up time adalah rentang waktu antara kedatangan satu kendaraan dan kedatangan kendaraan lainnya dalam kondisi antrean yang kontinu. *Follow-up* terjadi karena ada 2 kendaraan atau lebih yang mengantri untuk menunggu *gap* yang aman untuk bergerak.

2.8. Perencanaan Simpang Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal adalah jenis simpang yang paling banyak dijumpai di daerah perkotaan. Jenis ini cocok diterapkan apabila arus lalu lintas di jalan minor dan pergerakan membelok relatif kecil. Beberapa hal yang mempengaruhi simpang tak bersinyal adalah sebagai berikut.

2.8.1. Kondisi Simpang

Dipengaruhi oleh kondisi geometri, kondisi lalu lintas dan kondisi lingkungan.

2.8.2. Kapasitas (C)

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas.

2.8.3. Derajat Kejenuhan

$$DS = Q_{smp} / C \quad (1)$$

Dimana, DS adalah derajat kejenuhan, C adalah kapasitas (smp/jam), Q_{smp} adalah Q kendaraan dikalikan dengan F_{smp} (Faktor smp).

2.8.4. Tundaan (D)

Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas (DT), tundaan geometri (DG) dan tundaan simpang (D).

2.8.5. Peluang antrian (QP%)

Peluang antrian dengan batas atas dan batas bawah dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$QP\% = 47,7 * DS - 24,68 * DS^2 + 56,47 * DS^3 \quad (2)$$

$$QP\% = 9,02 * DS - 20,66 * DS^2 + 10,49 * DS^3 \quad (3)$$

2.9. Studi Literatur

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kasan *et al*, (2005), peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh *U-Turn* terhadap kecepatan kendaraan pada ruas

jalan perkotaan bila ada atau tidaknya *U-Turn*. Survei lapangan dilakukan pada ruas Jalan Muh. Yamin di Kota Palu dengan menggunakan kamera video selama 6 jam. Data yang dikumpulkan adalah data waktu tempuh dan volume lalu-lintas. Hasil studi ini mendapatkan bahwa semakin banyak volume kendaraan maka kecepatan kendaraan akan menurun.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Putranto *et al*, (2017) peneliti menganalisa kinerja jaringan jalan untuk menghitung tundaan akibat adanya simpang bersinyal/simpang tidak bersinyal. Pengambilan data pergerakan arus lalu lintas menggunakan kamera video selama 13 jam (7 hari). Berdasarkan hasil analisa *Gap Acceptance* diperoleh persentase gap yang aman di jalan utama. Sedangkan untuk analisa MKJI 1997 menunjukkan nilai derajat kejenuhan sudah lebih besar dari 0,75, yang mana nilai tersebut sudah lebih besar daripada nilai derajat kejenuhan yang disarankan oleh MKJI 1997, yaitu $DS \leq 0,75$.

Pada penelitian Suraji (2011), penelitian dilakukan guna menentukan pemodelan sela yang berhubungan dengan sela tolak (*gap rejection*), sela terima (*gap acceptance*) dan sela kritis (*critical gap*). Pengambilan data lalu lintas menggunakan kamera perekam. Hasil pemodelan diperoleh $y=47,786-11,690x+0,738x^2$ untuk sela tolak dan $y=3,964-2,155x+0,607x^2$ untuk sela terima, di mana y adalah frekuensi dan x adalah sela. Sedangkan titik sela kritis yang terjadi pada simpang tak bersinyal adalah sebesar 5,0 detik.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi yang dipilih pada penelitian ini adalah di sekitar bukaan (*U-Turn*) yang terletak di bawah *Fly Over* Kemiling, Bandar Lampung. Pemilihan lokasi ini didasarkan karena kerap terjadi kemacetan di ruas jalan yang diakibatkan oleh perputaran arah (*U-Turn*) dari arah Pramuka dan Pesawaran yang akan menuju Jl. Cik Ditiro.

3.2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan selama dua hari yaitu, satu hari mewakili hari kerja (Senin) dan satu hari mewakili hari libur (Sabtu). Dalam satu hari dilakukan pengamatan pada jam-jam puncak (*peak hours*), dimana untuk jam pagi 06.30-08.00 WIB dan jam sore 16.00-17.30 WIB.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data primer. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Handycame/camera digital*, tripod, alat tulis dan meteran. Dimana data primer yang diambil langsung dari lapangan berupa data volume lalu lintas, tundaan dan *gap acceptance*.

3.3.1. Teknik Pelaksanaan Survey

3.3.1.1. Survey Pendahuluan

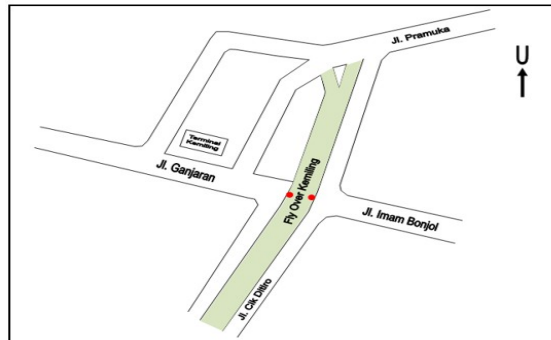
Survey pendahuluan dilakukan guna mendapatkan informasi lebih awal mengenai kondisi aktual di lapangan.

3.3.1.2. Survey Kondisi Arus Lalu-Lintas

Langkah yang dilakukan adalah meletakkan *camera digital* di titik yang telah ditentukan, untuk mendapatkan kondisi arus lalu-lintas di sekitar bukaan yang akan diteliti.

3.3.1.3. Survey Tundaan Kendaraan

Langkah yang dilakukan adalah meletakkan *camera digital* di titik yang telah ditentukan, menghitung lamanya suatu kendaraan untuk melintasi bukaan median sebagai data tundaan dan mengumpulkan setiap data tundaan yang terjadi ke dalam form survey. Berikut lokasi pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Data

3.3.2. Gap Acceptance

3.3.2.1. Waktu Gap

Setelah dilakukan perekaman dengan *camera digital* selanjutnya melakukan identifikasi data waktu *gap* yang terjadi. Selanjutnya mencatat setiap waktu *gap* yang terjadi kedalam formulir survey, dan diteruskan dengan tahap analisis. Nilai waktu *gap* yang ada nantinya akan diolah untuk mencari nilai *gap* kritis yang akan digunakan untuk mencari nilai kapasitas putaran balik.

3.3.2.2. Follow-Up Time

Setelah dilakukan perekaman dengan *camera digital* selanjutnya melakukan identifikasi data *Follow-Up Time* yang terjadi. Selanjutnya mencatat setiap waktu *Follow-Up Time* yang terjadi kedalam formulir survey, dan diteruskan dengan tahap analisis data.

3.4. Analisis Data

Untuk menganalisa data yang didapat dari hasil survey yang terdiri dari: volume lalu lintas, tundaan dan *gap acceptance* (panjang antrian dan waktu antrian). Pelaksanaan survey dilakukan dengan waktu yang sudah ditentukan kemudian memasukkan data yang diperoleh dari waktu tersebut kedalam form untuk mempermudah dalam pembacaan.

3.5. Alternatif yang Dipakai untuk Perencanaan Persimpangan

Alternatif yang dipakai mengikuti tata cara dari Direktorat Jendral Bina Marga (1997) dan menggunakan *software* KAJI 1997. Alternatif yang dipakai yaitu: Simpang tak bersinyal dengan 4 lengan kondisi *existing* yang berada di bawah *fly over*, simpang bersinyal dengan 4 lengan di bawah *fly over* kondisi kendaraan dari arah Ganjaran diperbolehkan langsung menuju ke Cik Ditiro tanpa harus menaiki *fly over*, simpang tak bersinyal dengan 3 lengan yang berada di Jalan Pramuka atau di turunan depan *fly over* dan perencanaan bundaran (*roundbout*) di Jalan Pramuka atau di turunan depan *fly over*.

4. PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

4.1. Pendahuluan

Data yang diperlukan untuk penelitian adalah data volume lalu lintas, waktu gap, waktu *follow-up*, dan antrian kendaraan. Kemudian dilakukan perhitungan guna mendapat nilai waktu gap kritis dan *follow-up* yang merupakan variabel untuk mencari nilai kapasitas putaran balik.

4.2. Variabel Perhitungan Kapasitas

4.2.1. Data Volume Lalu Lintas

Pengumpulan data volume dilakukan dengan mengamati dan menghitung jumlah kendaraan (mobil) pada lokasi. Setelah dilakukan perhitungan volume dari hasil rekaman video, diperoleh nilai volume kendaraan pada lokasi penelitian.

$$Q = \frac{N}{T} \quad (4)$$

Dimana Q adalah volume lalu lintas (Kend/menit), N adalah jumlah kendaraan dan T adalah interval waktu pengamatan (menit).

Dari data yang diperoleh, volume lalu lintas maksimum untuk arus memutar pada hari kerja (*week day*) yaitu, pada pagi hari sebesar 3,04 smp/90 menit dan sore sebesar 1,74 smp/90 menit. Sedangkan volume lalu lintas maksimum untuk arus memutar pada hari libur (*week end*) yaitu, pada pagi hari sebesar 1,12 smp/90 menit dan sore sebesar 0,66 smp/90 menit.

4.2.2. Gap Kritis dan *Follow-up*

4.2.2.1. Metode rata-rata

Dalam penelitian ini didapatkan frekuensi waktu gap sebagai berikut:

a. Senin pagi

Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Imam Bonjol sebesar 7,28 detik. Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Pramuka sebesar 8,42 detik. Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Ganjaran-Cik Ditiro sebesar 10,34 detik. Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Pramuka-Ganjaran sebesar 12,13 detik. Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Imam Bonjol sebesar 9,75 detik. Dan nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Imam Bonjol-Pramuka sebesar 11,42 detik.

b. Senin sore

Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Imam Bonjol sebesar 7,90 detik. Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Pramuka sebesar 9,95 detik. Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Ganjaran-Cik Ditiro sebesar 11,37 detik. Pada jalan Pramuka-Ganjaran tidak mengalami antrian untuk memutar, sehingga tidak ada waktu gap yang terjadi di jalan tersebut. Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Imam Bonjol sebesar 8,15 detik. Dan nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Imam Bonjol-Pramuka sebesar 9,13 detik.

c. Sabtu pagi

Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Imam Bonjol sebesar 6,40 detik. Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Pramuka sebesar 7,89 detik. Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Ganjaran-Cik Ditiro sebesar 9,53 detik. Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Pramuka-Ganjaran sebesar 10,02 detik. Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Imam Bonjol sebesar 8,82 detik. Dan nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Imam Bonjol-Pramuka sebesar 8,65 detik.

d. Sabtu sore

Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Imam Bonjol sebesar 8,76 detik. Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Pramuka sebesar 9,64 detik. Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Ganjaran-Cik Ditiro sebesar 9,85 detik. Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Pramuka-Ganjaran sebesar 8,91 detik. Nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Imam Bonjol sebesar 8,85 detik. Dan nilai gap kritis yang didapatkan pada jalan Imam Bonjol-Pramuka sebesar 11,25 detik.

4.2.2.2. Follow-up

Dalam penelitian ini didapatkan nilai *follow-up* kendaraan sebagai berikut:

a. Senin pagi

Nilai *follow-up* yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Imam Bonjol sebesar 7,08 detik. Nilai *follow-up* yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Pramuka sebesar 5,51 detik. Nilai *follow-up* yang didapatkan pada jalan Ganjaran-Cik Ditiro sebesar 4,91 detik. Sedangkan pada jalan Pramuka-Ganjaran tidak mengalami antrian untuk memutar, sehingga tidak terjadi *follow-up* di jalan tersebut. Nilai *follow-up* yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Imam Bonjol sebesar 7,83 detik. Dan untuk *follow-up* di jalan Imam Bonjol-Pramuka tidak ada kendaraan yang mengalami antrian untuk memutar sehingga, tidak terjadi *follow-up* di jalan tersebut.

b. Senin sore

Nilai *follow-up* yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Imam Bonjol sebesar 6,56 detik. Nilai *follow-up* yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Pramuka sebesar 5,13 detik. Nilai *follow-up* yang didapatkan pada jalan Ganjaran-Cik Ditiro sebesar 6,46 detik. Sedangkan pada jalan Pramuka-Ganjaran tidak mengalami antrian untuk memutar, sehingga tidak terjadi *follow-up* di jalan tersebut. Nilai *follow-up* yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Imam Bonjol sebesar 4,10 detik. Dan untuk *follow-up* di jalan Imam Bonjol -Pramuka tidak ada kendaraan yang mengalami antrian untuk memutar sehingga, tidak terjadi *follow-up* di jalan tersebut.

c. Sabtu pagi

Pada Sabtu pagi di jalan Cik Ditiro-Pramuka tidak ada kendaraan yang mengalami antrian untuk memutar. Maka, tidak terjadi *follow-up* di jalan tersebut. Nilai *follow-up* yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Pramuka sebesar 3,36 detik. Sedangkan, pada Sabtu pagi di jalan Ganjaran-Cik Ditiro tidak ada kendaraan yang mengalami antrian untuk memutar. Maka, tidak terjadi *follow-up* di jalan tersebut.

Sedangkan pada jalan Pramuka-Ganjaran, Cik Ditiro-Imam Bonjol dan Cik Ditiro-Imam Bonjol tidak mengalami antrian untuk memutar, sehingga tidak terjadi *follow-up* di jalan tersebut.

b. Sabtu sore

Nilai *follow-up* yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Imam Bonjol sebesar 3,86 detik. Nilai *follow-up* yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro-Pramuka sebesar 4,55 detik. Nilai *follow-up* yang didapatkan pada jalan Ganjaran-Cik Ditiro sebesar 3,67 detik. Sedangkan pada jalan Pramuka-Ganjaran tidak mengalami antrian untuk memutar, sehingga tidak terjadi *follow-up* di jalan tersebut. Nilai *follow-up* yang didapatkan pada jalan Cik Ditiro Imam Bonjol sebesar 5,22 detik. Nilai *follow-up* yang didapatkan pada jalan Imam Bonjol-Pramuka sebesar 5,54 detik.

4.3. Rekayasa Lalu Lintas

Pembangunan *fly over* dinilai kurang mampu dalam menekan padatnya kendaraan pada jam sibuk, maka diperlukan rekayasa lalu lintas yang nantinya dapat mengurai kemacetan. Untuk itu direncanakan sebuah bundaran untuk mengurai kemacetan di sekitar jalan Pramuka (turunan *fly over* arah Pramuka dari Cik Ditiro) sebagai berikut:

4.3.1. Volume Lalu Lintas di Depan *Fly Over*

Berikut volume lalu lintas pada setiap lengannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Volume Lalu Lintas

Jam	Total Kendaraan yang Melintas			Rata-Rata Kendaraan
	Cik Ditiro - Pramuka	Pramuka - Terminal	Terminal - Pramuka	
HARI SENIN				
06.30 - 08.00	274	59	47	127
15.30 - 17.00	157	26	31	72
HARI SABTU				
06.30 - 08.00	101	22	15	46
15.30 - 17.00	59	17	19	32

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil data diatas, didapat bahwa jumlah rata-rata kendaraan pada senin pagi adalah 127 kendaraan, sedangkan untuk senin sore adalah 72 kendaraan. Dan rata-rata kendaraan pada sabtu pagi adalah 46 kendaraan, sedangkan pada sabtu sore adalah 32 kendaraan.

4.3.2. Perencanaan Bundaran (*Roundabout*) di Depan *Fly Over*

4.3.2.1. Kendaraan Rencana

Kendaraan rencana adalah bus besar. Sehingga volume kendaraan per hari diambil yang terbesar yaitu 127 kendaraan pada pukul 06.30-08.00 kurang dari 20.000 kendaraan/hari.

4.3.2.1. Area Bundaran

Tipe bundaran yang digunakan yaitu tipe R10-11 dengan ukuran jari-jari bundaran sebesar 10 m, jumlah lajur masuk 1, lebar lajur masuk (W_1) sebesar 3,5 m, panjang jalinan (L_w) sebesar 23 m dan lebar jalinan (W_w) sebesar 7 m.

4.3.3. Perhitungan Tundaan di Persimpangan dan Bundaran di Sekitar *Fly Over* dengan 4 Alternatif

1. Simpang tak bersinyal dengan 4 lengan kondisi *existing* yang berada di bawah *fly over*: Dari perhitungan menggunakan *software* KAJI didapat hasil tundaan simpang (D) sebesar 9,29 detik/smp dan peluang antrian (QP%) sebesar 9%-22%. Perencanaan dilakukan dengan alur kendaraan dari jalan Pramuka yang akan menuju ke jalan Imam Bonjol dapat langsung berbelok ke kiri. Untuk kendaraan dari Imam Bonjol menuju ke jalan Ganjaran dapat langsung lurus, sedangkan kendaraan yang hendak menuju jalan Cik Ditiro dapat langsung belok ke kiri. Kendaraan dari jalan Imam Bonjol yang akan mengarah ke jalan Ganjaran dapat langsung belok ke kiri menuju jalan Ganjaran, sedangkan kendaraan yang ingin ke jalan Imam Bonjol dapat belok kekanan. Serta kendaraan dari jalan Ganjaran yang akan menuju ke jalan Imam Bonjol dapat langsung

lurus, sedangkan kendaraan yang akan menuju jalan Cik Ditiro dapat langsung belok ke kiri.

2. Simpang bersinyal dengan 4 lengan di bawah *fly over* kondisi kendaraan dari arah Ganjaran diperbolehkan langsung menuju ke Cik Ditiro tanpa harus menaiki *fly over*: Hasil perhitungan panjang antrian dan tundaan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Panjang Antrian dan Tundaan kendaraan

	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/smp)
Utara (Jl. Pramuka)	26,1	7,3
Selatan (Jl. Cik Ditiro)	48,9	8,2
Timur (Jl. Imam Bonjol)	42,1	9,5
Barat (Jl. Ganjaran)	19,5	7,9

Sumber: Hasil Perhitungan.

Perencanaan dilakukan dengan membuat alur kendaraan dari jalan Pramuka yang akan menuju ke jalan Imam Bonjol dapat langsung berbelok ke kiri. Untuk kendaraan dari Imam Bonjol menuju ke jalan Ganjaran dapat langsung lurus tetapi harus menunggu rambu lalu lintas hijau, sedangkan kendaraan yang hendak menuju jalan Cik Ditiro dapat langsung belok ke kiri. Kendaraan dari jalan Imam Bonjol yang akan mengarah ke jalan Ganjaran dapat langsung belok ke kiri menuju jalan Ganjaran, sedangkan kendaraan yang ingin ke jalan Imam Bonjol dapat belok kekanan setelah lampu rambu lalu lintas berubah ke warna hijau. Serta kendaraan dari jalan Ganjaran yang akan menuju ke jalan Imam Bonjol dapat langsung lurus setelah rambu lalu lintas berubah warna hijau, sedangkan kendaraan yang akan menuju jalan Cik Ditiro dapat langsung belok ke kiri.

3. Simpang tak bersinyal dengan 3 lengan yang berada di Jalan Pramuka atau di turunan depan *fly over*: dari hasil perhitungan didapatkan tundaan simpangan (D) sebesar 9,67 detik/smp dan peluang antrian (QP%) sebesar 11%-25%. Perencanaan dilakukan dengan membuat arus kendaraan dari jalan Pramuka yang ingin mengarah ke jalan Imam Bonjol dapat langsung belok ke kiri, sedangkan kendaraan yang akan menuju jalan Cik Ditiro bisa langsung belok ke kiri menaiki *fly over*, dan kendaraan yang akan menuju terminal atau jalan Ganjaran dapat lurus saja. Arus kendaraan dari jalan Cik Ditiro (*fly over*) menuju ke jalan Ganjaran atau terminal dapat langsung belok ke kiri, sedangkan kendaraan yang akan mengarah ke jalan Pramuka bisa belok ke kanan. Serta arus kendaraan dari jalan Ganjaran atau terminal yang akan menuju jalan Pramuka dapat langsung lurus, sedangkan kendaraan yang akan mengarah ke jalan Cik Ditiro dapat belok ke kanan.

4. Perencanaan bundaran (*roundbout*) di Jalan Pramuka atau di turunan depan *fly over*: Dari hasil perhitungan didapatkan tundaan simpang (D) sebesar 6,27 detik/smp dan peluang antrian (QP%) sebesar 4%-7%. Perencanaan dilakukan dengan membuat arus kendaraan yang berasal dari jalan Pramuka menuju jalan Imam Bonjol dapat belok ke kiri di jalan sebelah *fly over*, sedangkan kendaraan yang akan menuju ke jalan Cik Ditiro dapat langsung belok ke kiri melewati atas *fly over*, serta kendaraan yang akan menuju ke jalan Ganjaran atau terminal memutar dibundaran terlebih dahulu sebelum melaju ke arah terminal. Arus kendaraan dari jalan Cik Ditiro yang akan menuju ke jalan Ganjaran atau terminal bisa langsung belok ke kanan, sedangkan kendaraan yang akan menuju ke jalan

Pramuka dapat belok ke kanan tetapi harus memutar ke bundaran terlebih dahulu. Serta arus kendaraan dari arah jalan Ganjaran yang akan menuju ke jalan Pramuka dapat langsung lurus, sedangkan kendaraan yang akan menuju ke jalan Cik Ditiro dapat memutar bundaran lalu belok ke kanan menuju jalan Cik Ditiro. Laju kendaraan yang berasal dari jalan Cik Ditiro memiliki volume lalu lintas paling besar. Kemudian disusul laju kendaraan dari jalan Pramuka dan laju kendaraan paling sedikit berasal dari jalan Ganjaran.

4.4. Perbandingan Empat Alternatif

Dari hasil perhitungan 4 alternatif pada penelitian ini, dapat disimpulkan dan dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tundaan Lalu-Lintas dalam 4 Alternatif

No	Alternatif	Tundaan (det/smp)	Peluang Antrian (%)
1	Simpang tak bersinyal dengan 4 lengan kondisi <i>existing</i> yang berada di bawah <i>fly over</i>	9,29	9 – 22
2	Simpang bersinyal dengan 4 lengan di bawah <i>fly over</i> kondisi kendaraan dari arah Ganjaran diperbolehkan langsung menuju ke Cik Ditiro tanpa harus menaiki <i>fly over</i>	9,5	-
3	Simpang tak bersinyal dengan 3 lengan yang berada di Jalan Pramuka atau di turunan depan <i>fly over</i>	9,67	11 – 25
4	Perencanaan bundaran (<i>roundbout</i>) di Jalan Pramuka atau di turunan depan <i>fly over</i>	6,27	4 – 7

Sumber: Hasil Perhitungan.

Dari Tabel 2., dapat disimpulkan bahwa tundaan kendaraan yang paling kecil berada pada alternatif 4, yaitu pada rekayasa perencanaan bundaran. Dimana tundaan kendaraan yang terjadi sebesar 6,27 detik/smp. Untuk itu rekayasa lalu lintas yang dapat mengurangi konflik lalu lintas yaitu rekayasa bundaran (*roundbout*) yang berada di depan *fly over*.

5. KESIMPULAN

Dari pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa setelah dibangunnya *fly over* ternyata belum bisa menyelesaikan konflik lalu lintas. Masih terdapat beberapa konflik kemacetan pada jam sibuk, yaitu pagi dan sore hari. Titik kemacetan yang terjadi yaitu pada saat kendaraan dari arah jalan Cik Ditiro (lewat atas *fly over*) akan menuju ke jalan Pramuka harus memutar di *u-turn*. Pada saat memutar, kendaraan dari arah Cik Ditiro harus mengantri dulu karena ada kendaraan dari arah jalan Ganjaran yang akan lurus ke jalan Pramuka. Antrian kendaraan yang menuju ke jalan Cik Ditiro dari jalan Ganjaran lewat bawah *fly over* mengantri untuk memutar *u-turn*, kendaraan yang memutar akan bertemu kendaraan yang akan lurus dari jalan Imam Bonjol. Antrian kendaraan yang menuju ke jalan Imam Bonjol dari jalan Cik Ditiro lewat bawah *fly over* mengantri untuk memutar *u-turn*, kendaraan yang memutar akan bertemu kendaraan yang akan lurus dari jalan Ganjaran.

Dikarenakan masih terdapat kemacetan di beberapa titik, diantaranya pada jalan Cik Ditiro-Imam Bonjol mengalami gap kritis terbesar pada senin sore sebesar 7,8994 detik, sedangkan *follow-up* terbesar terjadi pada senin pagi yaitu 7,0783 detik. Jalan Cik Ditiro-Pramuka mengalami gap kritis terbesar pada senin sore sebesar 9,9497 detik, sedangkan *follow-up* terbesar terjadi pada senin pagi yaitu sebesar 5,5141 detik. Jalan Ganjaran-Cik

Ditiro mengalami gap kritis terbesar pada senin sore sebesar 11,3714 detik, sedangkan *follow-up* terbesar terjadi pada senin sore sebesar 6,46 detik. Jalan Pramuka-Ganjaran mengalami gap kritis terbesar pada senin pagi sebesar 12,13 detik, dan untuk *follow-up* tidak ada kendaraan yang mengalami tundaan pada jalan tersebut. Jalan Cik Ditiro-Imam Bonjol mengalami gap kritis terbesar pada senin pagi sebesar 9,7490 detik, sedangkan *follow-up* terbesar terjadi pada senin pagi sebesar 7,8333 detik. Jalan Imam Bonjol-Pramuka mengalami gap kritis terbesar pada senin pagi sebesar 11,4189 detik, sedangkan *follow-up* terbesar terjadi pada sabtu sore sebesar 5,545 detik.

Kemacetan terjadi karena kendaraan mengalami antrian untuk melewati *u-turn*. Sehingga menimbulkan penumpukkan kendaraan pada jam kritis. Untuk itu dibuat 4 alternatif untuk mengurangi konflik lalu lintas. Diantaranya alternatif 1 (Simpang tak bersinyal dengan 4 lengan kondisi *existing* yang berada di bawah *fly over*) memiliki tundaan sebesar 9,29 detik/smp dan peluang antrian 9%-22%. Alternatif 2 (Simpang bersinyal dengan 4 lengan di bawah *fly over* kondisi kendaraan dari arah Ganjaran diperbolehkan langsung menuju ke Cik Ditiro tanpa harus menaiki *fly over*) memiliki tundaan sebesar 9,5 detik/smp dan panjang antrian 42,1 m. Alternatif 3 (Simpang tak bersinyal dengan 3 lengan yang berada di Jalan Pramuka atau di turunan depan *fly over*) memiliki tundaan sebesar 9,67 detik/smp dan peluang antrian 11%-25%. Dan alternatif 4 (Perencanaan bundaran (*roundbout*) di Jalan Pramuka/pada turunan depan *fly over*) memiliki tundaan sebesar 6,27 detik/smp dan peluang antrian 4%-7%.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, 1997, *Teknik Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (T.P.G.J.A.K)*, DPU, Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (M.K.J.I)*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 2018, *Klasifikasi Jembatan*. Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Jakarta.
- Radar Lampung, 2017, *Ini Perubahan Rute LaLin Sekitar Fly Over Kemiling*, 2017.
- Kasan, M., Listiawati, H., Mashuri., 2005, *Pengaruh U-Turn terhadap Karakteristik Arus Lalu Lintas Di Ruas Jalan Kota Palu (sdtudi Kasus Jl. Moh. Yamin, Palu)*, Universitas Tadulako, Palu.
- Putranto, 2017, *Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal dengan Analisa Gap Acceptance dan MKJI 1997*, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Risdiyanto. 2018, *Rekayasa dan Manajemen Lalu Lintas, Teori dan Aplikasi*, PT Leutika Nouvalitera, Yogyakarta.
- Radar Lampung, 2017, *Ini Perubahan Rute LaLin Sekitar Fly Over Kemiling*, Diakses dari <https://www.radartvnews.com/ini-perubahan-rute-lalin-sekitar-fly-over-kemiling/>, Diakses pada tanggal 25 Mei 2018, Bandar Lampung.
- Suraji, A., 2011, *Analisis Sela Kritis (Critical Gap) Arus Lalu Lintas pada Simpang Tak Bersinyal*, Universitas Widyagama, Malang.
- Tribun Lampung, 2018, *Mulai Senin Jalan di Bawah Fly Over Kemiling Khusus Kendaraan Menuju Bambu Kuning*, Diakses dari <https://lampung.tribunnews.com/2018/02/08/mulai-senin-jalan-di-bawah-flyover-kemiling-khusus-kendaraan-menuju-bambu-kuning>, Diakses pada tanggal 25 Mei 2018, Bandar Lampung
- UU RI, 2004, *Jalan*, UU RI Nomor 38 Tahun 2004, Jakarta.