

TUNDAAN LALU LINTAS AKIBAT *U-TURN* MALL BOEMI KEDATON
(Studi Kasus *U-Turn* Di Depan Mall Boemi Kedaton, Kota Bandar Lampung)

(Skripsi)

Oleh
MITA ANTIKA JOHANI
1915011024



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023

ABSTRAK

TUNDAAN LALU LINTAS AKIBAT *U-TURN* MALL BOEMI KEDATON

(Studi Kasus *U-Turn* Di Depan Mall Boemi Kedaton, Kota Bandar Lampung)

Oleh

MITA ANTIKA JOHANI

U-Turn merupakan salah satu contoh fasilitas pergerakan lalu lintas yang harus mengutamakan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan. Meningkatnya pergerakan lalu lintas menyebabkan terjadinya tundaan yang menyebabkan kemacetan. Hal tersebut terjadi pada *U-Turn* di depan Mall Boemi Kedaton. Salah satu pengaruh dari *U-Turn* tersebut adalah melambatnya kendaraan saat melakukan manuver dan berhentinya kendaraan saat menunggu giliran untuk melakukan manuver sehingga menyebabkan tundaan yang cukup lama yang berakibat terjadinya kemacetan yang cukup tinggi pada jam sibuk.

Pada penelitian ini diambil data dengan survei lalu lintas secara langsung selama 1 (satu) hari kerja ketika jam sibuk pagi dan sore hari. Data yang dianalisis pada penelitian ini adalah volume lalu lintas, waktu tempuh, waktu *gap*, dan tundaan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kecepatan kendaraan, mengetahui nilai *gap* kritis dengan menggunakan Metode *Gap Acceptance* untuk mengetahui tundaan yang terjadi, dan mengetahui solusi yang tepat untuk masalah lalu lintas yang terjadi akibat *U-Turn* Mall Boemi Kedaton.

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kecepatan kendaraan terlambat terjadi pada sore hari yaitu kendaraan ringan (KR) 4,48 km/jam dan sepeda motor (SM) 5,12 km/jam. Nilai *gap* kritis pagi hari 6 detik dan sore hari 12 detik. Tundaan terbesar yang terjadi pagi hari 2,55 menit dan sore hari 15,1 menit selama 30 menit.

Kata kunci: *U-Turn*, kecepatan, *Gap Acceptance*, tundaan.

ABSTRACT

TRAFFIC DELAY DUE TO MALL BOEMI KEDATON U-TURN

(Case Study of U-Turn in Front of Mall Boemi Kedaton, Bandar Lampung City)

By

MITA ANTIKA JOHANI

U-Turns are one example of a traffic movement facility that must prioritize the safety and convenience of road users. Increased traffic movement causes delays that cause congestion. This happens at the U-Turn in front of Mall Boemi Kedaton. One of the effects of the U-Turn is the slowing down of vehicles when maneuvering and the stopping of vehicles when waiting for their turn to maneuver, causing a long delay which results in high congestion during peak hours.

In this study, data was taken by direct traffic survey for 1 (one) working day during the morning and evening peak hours. The data analyzed in this study are traffic volume, travel time, gap time, and delay. The purpose of this study is to determine the speed of vehicles, determine the critical gap value using the Gap Acceptance Method to determine the delay that occurs, and find the right solution to the traffic problems that occur due to the Boemi Kedaton Mall U-Turn.

Based on the results of the analysis and calculations that have been carried out in this study, it can be concluded that the slowest vehicle speed occurs in the afternoon, namely light vehicles (KR) 4.48 km / hour and motorbikes (SM) 5.12 km / hour. The critical gap value in the morning is 6 seconds and in the afternoon is 12 seconds. The largest delay that occurred in the morning was 2,55 minutes and in the afternoon was 15,1 minutes for 30 minutes.

Keywords: U-Turn, speed, Gap Acceptance, delay

TUNDAAN LALU LINTAS AKIBAT *U-TURN* MALL BOEMI KEDATON
(Studi Kasus *U-Turn* Di Depan Mall Boemi Kedaton, Kota Bandar Lampung)

Oleh

MITA ANTIKA JOHANI

(Skripsi)

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

**Program Studi S1 Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi

: **TUNDAAN LALU LINTAS AKIBAT *U-TURN*
MALL BOEMI KEDATON (Studi Kasus
U-Turn Di Depan Mall Boemi Kedaton,
Kota Bandar Lampung)**

Nama Mahasiswa

: **Mita Antika Johani**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1915011024

Program Studi

: Teknik Sipil

Fakultas

: Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Sasana Putra, S.T., M.T.

NIP 19691111 200003 1 002


Ir. Dwi Herianto, M.T.

NIP 19741004 200003 2 002

2. Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil

3. Ketua Jurusan Teknik Sipil


Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP 19720829 199802 1 001

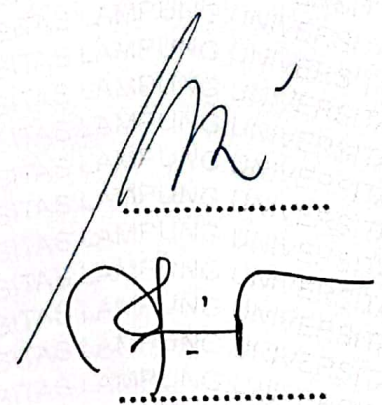

Ir. Laksmi Irianti, M.T.

NIP 19620408 198903 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Sasana Putra, S.T., M.T.



.....

Sekretaris : Ir. Dwi Herianto, M.T.

**Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Siti Anugrah Mulya P.O, S.T., M.T.**

2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. ✓
NIP. 19750928/200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 6 November 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mita Antika Johani

NPM : 1915011024

Prodi/Jurusan : S1/Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Tundaan Lalu Lintas Akibat *U-Turn* Mall Boemi Kedaton

(Studi Kasus *U-Turn* Di Depan Mall Boemi Kedaton)

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali sebagai acuan atau kutipan yang mengacu pada tata penulisan karya ilmiah yang telah ditetapkan. Judul penelitian didapat dari saya sendiri dan ide penelitian dibantu oleh Pembimbing I, Bapak Sasana Putra, S.T., M.T. Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang berlaku.

Bandar Lampung, November 2023



Mita Antika Johani
NPM 1915011024

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Mita Antika Johani. Penulis lahir di Kota Bandar Lampung pada tanggal 5 Agustus 2000, sebagai anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Eddy Johan dan Ibu Rubinah. Memiliki dua orang kakak bernama Heppy Lani Johana dan Tanziru Rahman Johan, serta memiliki satu orang adik bernama M.Faris Suryo Haryono Johansyah.

Penulis memulai jenjang pendidikan dari Pendidikan Taman Kanak – Kanak di TK Sriwijaya pada tahun 2006 - 2007, Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Way Dadi pada tahun 2007 – 2013, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 29 Bandar Lampung pada tahun 2013 – 2016, Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 5 Bandar Lampung pada tahun 2016 – 2019. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswi, penulis pernah menjadi salah satu anggota Departement Kerohanian dan Keolahragaan di HIMATEKS (Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil) periode 2020/2021, serta penulis pernah menjadi salah satu anggota FOSSI FT periode 2019/2020 dan 2020/2021 di Universitas Lampung.

Penulis telah melaksanakan KP (Kerja Praktik) di PT. Rafi Cahaya Famili pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Pengadilan Agama Gedong Tataan di Gedong Tataan pada bulan Juli – Oktober 2022. Penulis telah mengikuti KKN (Kuliah Kerja Nyata) di Kelurahan Pidada, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung selama 40 hari periode I pada tahun 2021. Selanjutnya, penulis mengambil tugas akhir untuk skripsi pada tahun 2023, dengan judul skripsi Tundaan Lalu Lintas Akibat *U-Turn* Mall Boemi Kedaton (Studi Kasus *U-Turn* Di Depan Mall Boemi Kedaton, Kota Bandar Lampung).

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(QS. Al – Baqarah : 286)

“Semakin ikhlas semakin tenang, Belajarlah untuk berlapang dada, karena tidak semua yang kita inginkan itu yang terbaik menurut Allah. Sesulit apapun keadaanmu, ajarilah hatimu agar bisa menerima keadaan tanpa membenci”
(Habib Umar bin Hafidz)

“Cukuplah Allah menjadi penolong kami dan Allah sebaik-baik pelindung”
(QS. Al – Imran : 173)

“Aku yakin di setiap perjuanganku akan ada selalu orang – orang yang mendoakanku terutama keluargaku”
(unknown)

“Aku yakin aku akan berhasil dengan usahaku, bagaimana jalan dan rintangannya, aku yakin jika memang itu untukku akan tetap menjadi milikku”
(unknown)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Mama dan Papa ku yang selalu mendukung, menyemangati dan mendokanku di setiap langkah perjuanganku. Semoga Allah memberikan kalian kesehatan jasmani dan rohani serta rezeki yang melimpah.

Kakak pertamaku dan suaminya yang selalu memberikan dukungan, menyemangati, mendoakan dan yang telah memberikan segalanya untukku.

Kedua kakakku yang selalu bangga memiliki ku, dan Adikku yang selalu menyemangati dan mendoakanku.

Kedua Dosen Pembimbingku dan Pengujiku yang telah memberikan waktu, kemudahan dan banyak membantu dalam pengerjaan sampai akhir penyusunan skripsi ini.

Sahabat SMA ku Cita yang selalu ada dalam suka duka dan sahabat kuliah ku Elfa dan Amirah yang telah menyemangati, mendoakan, menemani dan membantu selama proses seminar berlangsung, serta teman – teman yang telah saling memberikan semangat dan doa.

Almamaterku Universitas Lampung.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkah dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis mendapatkan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi dengan judul “Tundaan Lalu Lintas Akibat *U-Turn* Mall Boemi Kedaton” dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Universitas Lampung.

Dalam hal ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Laksmi Irianti, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung.
4. Bapak Sasana Putra, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung sekaligus Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan, memberikan masukan serta semangat dari awal hingga akhir skripsi ini.
5. Bapak Ir. Dwi Herianto, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan, memberikan masukan serta memberikan semangat dari awal hingga akhir skripsi ini.
6. Ibu Siti Anugrah Mulya Putri Ofrial, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan waktunya, memberikan masukan dan saran dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen Program Studi S1 Teknik Sipil atas ilmu dan didikannya yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
8. Seluruh staff dan karyawan Program Studi S1 Teknik Sipil atas bantuannya selama proses administrasi.

9. Mama dan Papa yang aku sayangi dan aku cintai yang telah memberikan dukungan, menyemangati, dan mendoakanku sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini.
10. Kakak pertamaku yang aku sayangi dan aku cintai yang selalu memberikan dukungan, menyemangati, memfasilitasiku dan mendoakanku. Kakak keduku yang selalu memberikan dukungan dan doanya. Adikku yang selalu menyemangati dan mendoakanku.
11. Zara keponakanku yang telah memberikan semangat yang luar biasa dalam proses penyusunan skripsi ini.
12. Cita sahabat SMA ku yang telah menemaniku dalam suka maupun duka, selalu membantuku dan mendengarkanku. Elfa dan Amirah sahabat kuliah ku yang telah menemani semasa kuliah, menyemangati, membantu dan saling mendoakan.
13. Grup POWER RANGERS : Elfa, Amirah, Yanti, Lady dan Riska yang telah menjadi sumber informasi terkait dunia perkuliahan dan meramaikan masa perkuliahanku.
14. Rekan – rekan seperjuangan 2019 yang selalu saling menyemangati.
15. Serta pihak – pihak lainnya yang tidak dapat disebut satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangannya. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, November 2023
Penulis



Mita Antika Johani
NPM 1915011024

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Putaran Balik (<i>U-Turn</i>).....	4
2.2 Perencanaan Putaran Balik.....	5
2.3 Pengaruh Fasilitas <i>U-Turn</i> Terhadap Arus Lalu Lintas	7
2.4 Bukaan Median Pada <i>U-Turn</i>	8
2.5 Manuver Pada <i>U-Turn</i>	8
2.6 Klasifikasi Jalan	9
2.7 Karakteristik Kendaraan.....	10
2.8 Karakteristik Pengguna Jalan	11
2.9 Volume Lalu Lintas	11
2.10 Kecepatan	12
2.11 <i>Gap Acceptance</i>	13
2.12 Tundaan Lalu Lintas.....	14
2.13 Penelitian Terdahulu.....	16

III. METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Lokasi Penelitian	17
3.2 Waktu Penelitian	18
3.3 Peralatan Penelitian	18
3.4 Teknik Pelaksanaan Survei	18
3.4.1 Survei Pendahuluan	19
3.4.2 Survei Kondisi Arus Lalu Lintas	19
3.5 Pengumpulan Data.....	19
3.6 Pengolahan Data	21
3.6.1 Rekapitulasi Data.....	21
3.6.2 Analisis Data	21
3.7 Diagram Alir Penelitian	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Data Geometri.....	24
4.2 Volume Lalu Lintas.....	25
4.3 Perhitungan Volume Kendaraan dari kend/jam menjadi skr/jam	28
4.4 Kecepatan	29
4.5 <i>Gap Acceptance</i>	33
4.5.1 <i>Data Gap</i>	34
4.5.2 Menentukan <i>Gap</i> Kritis	34
4.6 Tundaan	37
V. PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Dimensi Kendaraan Rencana untuk Jalan Perkotaan	5
2. Lebar Buka Median.....	6
3. Jarak Yang Diijinkan untuk Dampak Lalu Lintas.....	6
4. Klasifikasi Jenis Kendaraan.....	11
5. Nilai Ekuivalen Kendaraan Ringan (ekr) untuk Jalan Terbagi Satu Arah ...	12
6. Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Kendaraan (kend/jam)	27
7. Data Waktu Tempuh Rata-Rata Kendaraan dan Kecepatan Kendaraan	30
8. Data <i>Gap</i> Kendaraan yang Melakukan Putar Balik pada Pagi Hari.....	34
9. Data <i>Gap</i> Kendaraan yang Melakukan Putar Balik pada Sore Hari.....	34
10. Rekapitulasi <i>Gap</i> Kritis	37
11. Nilai Tundaan Lalu Lintas Berdasarkan <i>Gap</i> pada Pagi Hari.....	38
12. Nilai Tundaan Lalu Lintas Berdasarkan <i>Gap</i> pada Sore Hari	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Gerakan Kendaraan <i>U-Turn</i>	4
2. Penggambaran <i>Gap, Headway, Spacing and Clearance</i>	13
3. Lokasi Penelitian.....	17
4. Diagram Alir Penelitian	23
5. Sketsa Data Geometri	24
6. Grafik Volume Lalu Lintas Kendaraan di Jalan Teuku Umar menuju Jalan Z.A Pagar Alam pada Pagi Hari.....	25
7. Grafik Volume Lalu Lintas Kendaraan di Jalan Teuku Umar menuju Jalan Z.A Pagar Alam pada Sore Hari	26
8. Grafik Volume Lalu Lintas Kendaraan di Jalan Sultan Agung menuju Jalan Teuku Umar pada Pagi Hari.....	26
9. Grafik Volume Lalu Lintas Kendaraan di Jalan Sultan Agung menuju Jalan Teuku Umar pada Sore Hari	27
10. Grafik Kecepatan Kendaraan Ringan (KR) pada Pagi Hari	31
11. Grafik Kecepatan Kendaraan Ringan (KR) pada Sore Hari	32
12. Grafik Kecepatan Sepeda Motor (SM) pada Pagi Hari	32
13. Grafik Kecepatan Sepeda Motor (SM) pada Sore Hari	33
14. <i>Gap</i> Kritis Metode <i>Greenshields</i> pada Pagi Hari.....	35
15. <i>Gap</i> Kritis Metode <i>Greenshields</i> pada Sore Hari	35
16. <i>Gap</i> Kritis Metode Raff and Hart pada Pagi Hari.....	36
17. <i>Gap</i> Kritis Metode Raff and Hart pada Sore Hari	36

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fasilitas pergerakan lalu lintas harus mengutamakan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan. Meningkatnya pergerakan lalu lintas akan menyebabkan tundaan dan kemacetan. Salah satu pengaruh pergerakannya adalah melambatnya kendaraan saat melakukan manuver dan berhentinya kendaraan saat menunggu kendaraan lain melakukan manuver. Dalam merencanakan putaran balik banyak hal-hal penting yang harus diperhatikan baik dari lalu lintas dan juga perencanaan geometri jalan.

Pada ruas Jalan Teuku Umar tingkat kemacetan yang terjadi pada jam sibuk cukup tinggi. Kemacetan juga terjadi karena lingkungan Jalan Teuku Umar merupakan daerah komersial dan wilayah pertokoan, seperti adanya pusat pembelanjaan besar Mall Boemi Kedaton, SPBU, toko pakaian Ladyfame, toko perlengkapan bayi Babyfame, toko makanan dan minuman Kopi Sheo, toko alat tulis Push Pin dan Universitas Teknokrat yang berdiri di ruas jalan.

Pusat kemacetan terjadi ketika kendaraan melakukan pergerakan pada *u-turn* lalu bertemu dengan kendaraan yang datang dari Jalan Teuku Umar menuju Jalan Z.A Pagar Alam. Sebelumnya, *u-turn* berada di depan pintu keluar Mall Boemi Kedaton, kemudian dilakukan pergeseran sebanyak 11 meter, sehingga *u-turn* yang sekarang berada di depan pintu masuk SPBU. Pergeseran lokasi tersebut dilakukan oleh Pemerintah dengan tujuan mengurangi kemacetan, akan tetapi setelah dilakukan pergeseran tersebut kemacetan masih terjadi terutama pada jam sibuk.

Pada penelitian ini digunakan metode *Gap Acceptance*, metode ini memiliki parameter utama yaitu *gap* kritis. Oleh karena itu digunakannya metode ini untuk mencari nilai *gap* kritis yang terjadi akibat kemacetan, kemudian didapatkan nilai tundaan yang terjadi akibat *u-turn*. Berdasarkan kasus yang terjadi, maka penelitian dilakukan untuk mengetahui tundaan lalu lintas akibat *u-turn* Mall Boemi Kedaton.

1.2 Rumusan Masalah

U-Turn di depan Mall Boemi Kedaton telah dilakukan pergeseran, sebelumnya lokasinya berada di depan pintu keluar Mall Boemi Kedaton dan sekarang berada di depan pintu masuk SPBU. Tujuan pemindahan tersebut diharapkan dapat mengurangi kemacetan. Akan tetapi, kondisi di lapangan setelah dilakukan pemindahan tetap terjadi macet sehingga kondisi di lapangan belum memenuhi fungsinya. Hal tersebut ditandai dengan melambatnya laju kendaraan yang melintas dan menimbulkan *gap* maupun tundaan kendaraan yang melakukan putaran balik sehingga menimbulkan kemacetan yang cukup tinggi. Oleh karena itu, peneliti perlu menganalisis mengenai tundaan lalu lintas akibat *u-turn* Mall Boemi Kedaton.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. *U-turn* yang akan dianalisis berada di Jalan Teuku Umar tepatnya di depan Mall Boemi Kedaton.
2. Metode yang digunakan untuk mencari besarnya tundaan adalah *Gap Acceptance*.
3. Pengambilan data survei dilakukan selama 1 hari yaitu hari senin untuk mewakili hari kerja.
4. Pengambilan data survei dilakukan pada hari senin untuk mewakili hari kerja pada pagi pukul 06.30 WIB – 08.30 WIB dan hari senin sore pukul 16.00 WIB – 18.00 WIB.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan oleh penulis sebagai berikut :

1. Mengetahui kecepatan kendaraan saat melakukan putar balik di *U-Turn* Mall Boemi Kedaton.
2. Mengetahui nilai *gap* kritis dengan metode *Gap Acceptance*.
3. Mengetahui besaran tundaan yang terjadi akibat *U-Turn* Mall Boemi Kedaton.
4. Mengetahui solusi yang tepat untuk mengatasi masalah lalu lintas yang terjadi akibat *U-Turn* Mall Boemi Kedaton.

1.5 Manfaat Penelitian

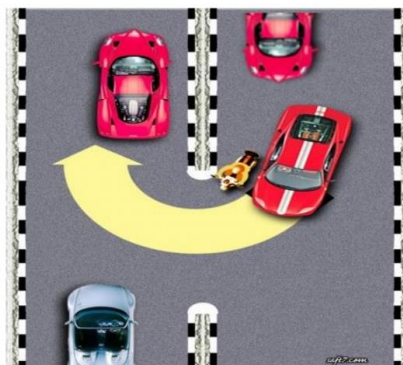
Hasil dari penelitian yang dilakukan, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Hasil penelitian dapat menjadi sumber informasi yang dapat digunakan berbagai pihak dalam penelitian atau pekerjaan yang berhubungan dengan *u-turn*.
2. Menambah pengetahuan dalam mengevaluasi kinerja di *u-turn*.
3. Hasil penelitian dapat menjadi sumber informasi terkait tingkat pelayanan di *u-turn*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *U-Turn*

U-turn merupakan suatu kegiatan memutar kendaraan yang dilakukan dengan mengemudi sebesar 180 derajat atau setengah lingkaran. Kegiatan ini bertujuan untuk kendaraan menuju ke suatu arah kebalikannya (Tri Mutia, 2019). Fasilitas putaran balik (*u-turn*) adalah suatu prasarana mobilitas bagi kendaraan pada sistem jaringan jalan ruas jalan dengan arus lalu lintas dua arah terbagi. Fasilitas putaran balik dapat ditemukan di sebagian besar jalan arteri perkotaan di negara berkembang (Sano, 2011). Operasional fasilitas putaran balik seringkali menimbulkan hambatan, diantaranya berupa tundaan lalu lintas yang diakibatkan adanya arah pergerakan arus lalu lintas yang bervariasi. Guna tetap mempertahankan tingkat pelayanan jalan secara keseluruhan pada daerah perputaran balik arah, secara proporsional kapasitas jalan yang terganggu akibat sejumlah arus lalu lintas yang melakukan gerakan putar arah perlu diperhitungkan. Fasilitas median yang merupakan area pemisahan antara kendaraan arus lurus dan kendaraan arus balik arah perlu disesuaikan dengan kondisi arus lalu lintas, kondisi geometri jalan dan komposisi arus lalu lintas (Heddy R. Agah, 2007).



Gambar 1. Gerakan Kendaraan di *U-Turn*.

2.2 Perencanaan Putaran Balik

Dalam perencanaan lokasi putaran balik harus memperhatikan beberapa aspek perencanaan geometrik dan lalu lintas. Ketentuan umum dari lokasi *u-turn* yang berpengaruh terhadap perencanaan seperti dalam Pedoman Perencanaan Putaran Balik tahun 2005 adalah :

a. Fungsi dan Klasifikasi Jalan

Fungsi dan klasifikasi jalan di sekitar area fasilitas putaran balik akan mempengaruhi volume dan pemanfaatan fasilitas putaran balik. Perencanaan putaran balik yang tidak sesuai dengan fungsi dan klasifikasi jalan, harus dilengkapi dengan studi khusus yang mengantisipasi kemungkinan dampak lalu lintas yang akan timbul.

b. Dimensi Bukaan *U-Turn*

Agar suatu bukaan median menjadi efektif maka perlu direncanakan serta mempertimbangkan lebar jalan yang nantinya akan dilewati oleh kendaraan. Lebar jalan tersebut dimaksudkan agar nantinya kendaraan yang melewati putaran balik tidak melakukan suatu pelanggaran maupun menimbulkan suatu kerusakan pada bagian luar perkerasan jalan.

c. Dimensi Kendaraan Rencana

Persyaratan bukaan median disesuaikan dengan dimensi kendaraan yang direncanakan akan melalui fasilitas tersebut. Dimensi kendaraan rencana dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Dimensi Kendaraan Rencana Untuk Jalan Perkotaan

Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (m)			Radius Putar (m)	
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang
Kendaraan Kecil	1,3	2,1	5,8	4,2	7,3
Kendaraan Sedang	4,1	2,6	12,1	7,4	12,8
Kendaraan Berat	4,1	2,6	21	12,9	14,0

d. Volume Lalu Lintas Perlajur

Volume lalu lintas per lajur akan mempengaruhi keefektifan penggunaan fasilitas *u-turn*. Putaran balik seharusnya tidak diijinkan pada lalu lintas menerus karena dapat menimbulkan dampak pada operasi lalu lintas, antara lain berkurangnya kecepatan dan kemungkinan kecelakaan.

e. Persyaratan Buka Median

Persyaratan buka median menurut Pedoman Perencanaan Putaran Balik 2005 dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Lebar Buka Median

Kendaraan Rencana	Lebar Buka Median (m)
Kendaraan Kecil	4,5
Kendaraan Sedang	5,5
Kendaraan Berat	12

f. Dampak *U-Turn* Pada Median Yang Tidak Memenuhi Syarat

Gerakan putaran balik yang dilakukan pada median yang tidak memenuhi persyaratan putaran balik akan menimbulkan dampak tundaan dan antrian bagi kendaraan yang bergerak searah dengan arah kendaraan sebelum dan melakukan putaran balik. Dampak tundaan dan antrian tidak terjadi bila terdapat jarak waktu antara kendaraan yang akan berputar balik dengan kendaraan terdepan pada jalur lawan yang cukup. Jarak waktu minimum dan arus lalu lintas maksimum yang diijinkan agar tidak terjadi dampak tundaan dan antrian pada putaran balik. Jarak yang diijinkan untuk dampak lalu lintas dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Jarak Yang Diijinkan Untuk Dampak Lalu Lintas

Tipe Jalan	Jarak Waktu Minimum Antar Kendaraan Pada Lajur Lawan (s)	Arus Lalu Lintas Maksimum Pada Jalur Lawan (kend/jam)
4/2 D	14	500
6/2 D	12	900

2.3 Pengaruh Fasilitas *U-Turn* Terhadap Arus Lalu Lintas

Gerakan putaran balik melibatkan beberapa tahapan pergerakan yang mempengaruhi kondisi lalu lintas. Berikut adalah tahapan pergerakan *u-turn* (Dharmawan dan Oktarina, 2013).

- a. Tahap pertama, kendaraan yang melakukan gerakan balik arah akan mengurangi kecepatan dan akan berada pada jalur paling kanan. Perlambatan arus lalu lintas yang terjadi mengakibatkan terjadinya antrian yang ditandai dengan panjang antrian, waktu tundaan dan gelombang kejut.
- b. Tahap kedua, saat kendaraan melakukan gerakan berputar menuju ke jalur berlawanan, akan dipengaruhi oleh jenis kendaraan (kemampuan manuver, dan radius putar). Manuver kendaraan berpengaruh terhadap lebar median dan gangguannya kepada kedua arah (searah dan berlawanan arah). Lebar lajur berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas jalan untuk kedua arah. Apabila jumlah kendaraan berputar cukup besar, lajur penampung perlu disediakan untuk mengurangi dampak terhadap aktivitas kendaraan di belakangnya.
- c. Tahap ketiga, adalah gerakan balik arah kendaraan, sehingga perlu diperhatikan kondisi arus lalu lintas arah berlawanan. Terjadi interaksi antara kendaraan balik arah dan kendaraan gerakan lurus pada arah yang berlawanan, dan penyatuan dengan arus lawan arah untuk memasuki jalur yang sama. Pada kondisi ini yang terpenting adalah penetapan pengendara sehingga gerakan menyatu dengan arus utama tersedia. Artinya, pengendara harus dapat mempertimbangkan adanya senjang jarak antara dua kendaraan pada arah arus utama sehingga kendaraan dapat dengan aman menyatu dengan arus utama. Pergerakan *u-turn* dapat dilakukan oleh kendaraan jika terdapat celah atau justru memaksa untuk berjalan pada bukaan median tersebut. Hal ini tentunya menimbulkan gangguan pada arus lalu lintas dan mempengaruhi kecepatan kendaraan lain yang melewati ruas jalan yang sama. Akibatnya terjadi tundaan waktu perjalanan karena

secara periodik lalu lintas berhenti atau menurunkan kecepatan pada atau dekat dengan fasilitas u-turn serta saat menggunakan fasilitas *u-turn* tersebut.

2.4 Bukaian Median Pada *U-Turn*

Median jalan merupakan suatu pemisah fisik jalur lalu lintas yang berfungsi untuk menghilangkan konflik lalu lintas dari arah yang berlawanan (Sunaryo dkk, 2020). Bukaian median *u-turn* merupakan lokasi yang rawan terjadi kemacetan dan kecelakaan lalu lintas. Salah satu dari banyak penyebab tundaan yang berlebihan, dan karena itu kemacetan, adalah gangguan yang disebabkan arus lalu lintas oleh kendaraan yang memutar balik di median (Omarov et al., 2021). Memahami penerimaan kesenjangan dan perilaku pengemudi di lokasi ini sangat penting untuk mengurangi kemacetan lalu lintas dan kecelakaan lalu lintas. Bukaian median sangat diperlukan pada jalan raya yang terbagi atau jalan perkotaan (Dung CHU and Danh Hoi, 2021). Pada bukaian median tengah blok, setiap pengemudi kendaraan yang memutar balik menunggu celah yang dapat diterima dari lalu lintas yang berkonflik di garis berhenti (Sano, 2011).

2.5 Manuver Pada *U-Turn*

Manuver bisa berupa belok kiri atau belok kanan dari jalan utama menuju jalan masuk. Manuver manapun dapat menyebabkan penundaan yang signifikan untuk mengikuti kendaraan saat jalur belok eksklusif tidak tersedia (James, 1998). Manuver putar balik dapat menghambat arus lalu lintas pada lajur lawan, sehingga menyebabkan tundaan dan kemacetan. Manuver jika dilakukan di jalan dengan volume lalu lintas rendah, menyebabkan gangguan minimal dan oleh karena itu diperbolehkan. Ketika lalu lintas tinggi, hampir tidak mungkin bagi kendaraan yang memutar balik untuk menemukan ruang kosong di lalu lintas yang berlawanan untuk melakukan manuver. Konsekuensinya, pada sebagian besar lalu lintas bervolume tinggi, skenario

yang melibatkan kendaraan belok U menghasilkan arus terhambat yang menyebabkan tundaan yang tidak diinginkan (Omarov et al., 2021).

Manuver pergantian jalur pada belokan U melibatkan interaksi mobil yang memaksa memberi jalan kepada orang lain. Ketika interaksi meningkat sedemikian rupa sehingga penghentian paksa menjadi lebih lama dan lebih sering, dan arus mobil akhirnya ditekan sehingga terjadi perlambatan kolektif (Jay and May, 2010). Manuver tersebut tidak hanya mempengaruhi kendaraan yang berada tepat di samping kendaraan yang berbelok, tetapi sebagian besar kendaraan yang melaju di jalan diamati mengalami penundaan sampai batas tertentu (Omarov et al., 2021).

2.6 Klasifikasi Jalan

Jalan merupakan prasarana darat yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan pengguna jalan dalam berlalu lintas. Menurut peranan pelayanan jasa distribusi (PKJI, 2014), jalan terbagi menjadi sebagai berikut:

a. Sistem Jaringan Primer

Sistem jaringan jalan primer, yaitu sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud pusat-pusat kegiatan.

b. Sistem Jaringan Sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder, yaitu sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

Pengelompokan jalan berdasarkan peranannya (PKJI, 2014) dapat digolongkan menjadi :

- a. Jalan arteri, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, dengan kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
- b. Jalan kolektor, yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpul dan pembagi dengan ciri-ciri merupakan perjalanan jarak dekat, dengan kecepatan rata-rata rendah dan jumlah masuk dibatasi.

2.7 Karakteristik Kendaraan

Jalan dilalui oleh berbagai jenis kendaraan seperti kendaraan penumpang dan kendaraan pengangkut barang yang memiliki perbedaan dimensi, beban, mesin dan fungsi kendaraan tersebut. Perbedaan tersebut mendukung mobilitas dari kendaraan dan kemampuannya untuk melakukan percepatan, perlambatan, radius lalu lintas dan jarak pandang pengemudi. Beberapa faktor tersebut mendukung pemilihan rencana kendaraan yang perlu diperhatikan dalam proses perencanaan geometrik jalan dan pengendalian pergerakan lalu lintas (Purba dan Dwi, 2010).

Bekerja untuk mengembangkan metodologi untuk mengidentifikasi zona konflik untuk kendaraan putar balik pada bukaan median yang tidak terkendali di jalan perkotaan dalam kondisi lalu lintas campuran. Mereka melaporkan bahwa kapasitas putar balik tergantung pada jumlah lalu lintas yang bertentangan, yang juga merupakan fungsi dari jenis kendaraan yang melakukan putar balik (Mohapatra et al, 2016).

2.8 Karakteristik Pengguna Jalan

Pengguna jalan terdiri dari berbagai kelompok umur dan jenis kelamin yang memiliki berbagai tindakan dalam menggunakan berbagai fasilitas yang ada di jalan. Pengguna jalan didefinisikan sebagai pengemudi, penumpang, pengendara sepeda dan pejalan kaki yang menggunakan jalan. Kemampuan pengemudi sebagai salah satu pengguna jalan juga mempengaruhi lalu lintas di jalan (Liliani, 2002).

Dalam sistem lalu lintas, interaksi sosial muncul dari tindakan yang dihasilkan dari keinginan individu untuk mengemudi dengan efisien waktu. Interaksi perilaku yang menguntungkan secara pribadi secara mendasar memengaruhi sistem (Jay and May, 2010).

2.9 Volume Lalu Lintas

Volume arus lalu lintas merupakan jumlah kendaraan dari berbagai macam moda lalu lintas yang melewati jalan pada interval waktu tertentu dan dinyatakan dengan satuan kendaraan ringan per jam (skr/jam) (Utari, 2021).

Satuan kendaraan ringan (skr) merupakan satuan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diekivalenkan terhadap kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor dengan menggunakan nilai ekr (PKJI, 2014).

Tabel 4. Klasifikasi Jenis Kendaraan

Kode	Jenis Kendaraan	Tipikal Kendaraan
SM	Kendaraan bermotor roda 2 dengan panjang tidak lebih dari 2,5 meter.	Sepeda motor, <i>scooter</i> , dan motor besar.
KR	Mobil penumpang dan termasuk kendaraan roda 3 dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 5,5 meter.	Sedan, <i>jeep</i> , <i>station wago</i> , minibus, <i>microbus</i> , <i>pickup</i> , dan truk kecil.
KB	Truk dengan jumlah sumbu sama dengan atau lebih dari 3 dengan panjang lebih dari 12 meter.	Truk tronton dan truk kombinasi (truk gandingan atau tempelan).

Sumber: PKJI, 2014.

Tabel 5. Nilai Ekvivalen Kendaraan Ringan (ekr) untuk Jalan Terbagi dan Satu Arah

Tipe Jalan	Arus Lalu Lintas Per Lajur (kend/jam)	Ekr	
		KB	SM
4/1 dan 6/2 T	< 1050	1,3	0,40
	≥ 1050	1,2	0,25

Sumber: PKJI, 2014.

Ekivalen kendaraan ringan (ekr) sebagai faktor penyeragaman satuan dari beberapa jenis kendaraan baik itu kendaraan berat, sepeda motor. Kecuali, kendaraan ringan yang sehubungannya dengan dampaknya terhadap kapasitas jalan maka nilai ekr kendaraan ringan adalah satu (PKJI, 2014).

2.10 Kecepatan

Kecepatan tempuh adalah kecepatan rata-rata (km/jam) arus lalu lintas yang dihitung dari panjang ruas jalan yang telah ditentukan dengan waktu tempuh rata-rata kendaraan yang lewat pada ruas jalan tersebut (MKJI, 1997).

Kecepatan adalah besarnya yang menunjukkan jalan yang ditempuh kendaraan dibagi dengan waktu tempuh kendaraan dan biasanya dinyatakan dalam km/jam (Sukirman, 1994).

Untuk menghitung kecepatan kendaraan digunakan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{S}{t}$$

Keterangan:

V = Kecepatan (km/jam)

S = Jarak (meter)

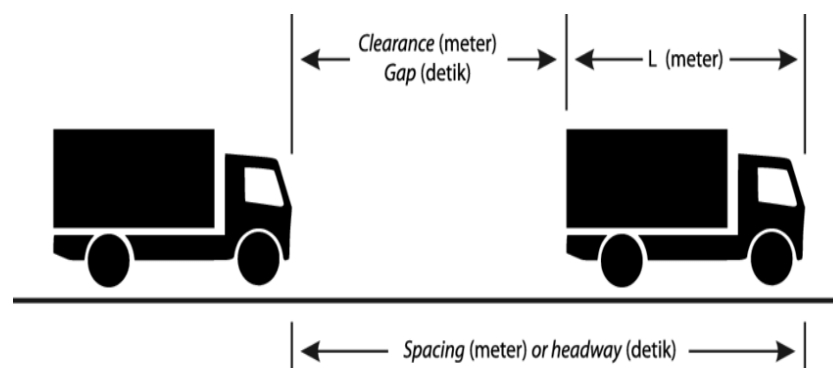
t = Waktu tempuh (detik)

2.11 *Gap Acceptance*

Menurut *Traffic Control System Handbook* dalam *Gattis & Low* (1998), mendefinisikan *gap* sebagai waktu antara lintasan suatu kendaraan dan kedatangan kendaraan berikutnya. *Gap acceptance* dipengaruhi oleh waktu menunggu pengemudi jalan minor, arus lalu lintas jalan mayor, jarak pandang (siang atau malam), adanya antrian di jalan minor, perilaku berhenti di persimpangan, dan jenis kendaraan.

Gap didefinisikan sebagai waktu atau jarak antara kendaraan pada arus utama (mayor) yang dipertimbangkan oleh pengemudi di arus minor yang berharap bergabung ke dalam arus utama (mayor). Suatu *gap* diterima jika kendaraan dari jalan minor melewati atau masuk ke dalam celah *gap* antara kedatangan dua kendaraan di jalan utama (Maengkom et al., 2018).

Menurut *Highway Capacity Manual* (HCM) (2000), *gap* merupakan interval waktu antara dua kendaraan yang berurutan pada arus jalan utama (mayor) yang dievaluasi oleh pengemudi kendaraan di arus jalan minor untuk melakukan *manuver crossing* atau *merging*.



Gambar 2. Penggambaran *gap*, *headway*, *spacing* dan *clearance*.

Teori *Gap Acceptance* memiliki parameter utama yaitu *gap* kritis. *Gap* kritis merupakan perilaku penerimaan *gap* sebagai celah minimum yang dapat diterima oleh pengemudi yang bermaksud untuk melewati jalan tersebut (Bhattacharya et al, 2020).

Teknik pemodelan *Gap Acceptance* yang digunakan dalam penelitian ada dua metode yaitu :

a. Metode *Greenshields*

Metode *Greenshields* menggunakan histogram yang mempresentasikan total jumlah *gap* yang diterima dan ditolak pada setiap interval *gap*.

b. Metode Raff and Hart (1950)

Metode Raff and Hart (1950) mendefinisikan *gap* sebagai ukuran *gap* dimana jumlah *gap* yang diterima lebih kecil dari yang diberikan dan sama dengan jumlah *gap* yang ditolak lebih besar dari yang diberikan adalah nilai rata-rata pengamatan *gap* yang diterima dan yang ditolak.

2.12 Tundaan Lalu Lintas

Tundaan lalu lintas adalah tambahan waktu yang digunakan untuk menempuh perjalanan yang terjadi karena adanya gangguan pada arus lalu lintas (Omarov et al., 2021). Tundaan adalah perbedaan waktu perjalanan dari suatu perjalanan dari satu titik ke titik tujuan antara kondisi arus bebas dengan arus terhambat (J.Dwijoko dkk, 2016). Menurut MKJI 1997, tundaan lalu lintas terbagi menjadi:

a. Tundaan Tetap

Tundaan tetap adalah tundaan yang disebabkan oleh peralatan pengatur lalu lintas dan terutama terjadi pada persimpangan. Penyebabnya adalah lampu lalu lintas, rambu-rambu berhenti, simpang prioritas (berhenti dan berjalan), penyeberangan jalan sebidang dan persimpangan rel kereta api.

b. Tundaan Operasional

Tundaan operasional adalah tundaan yang disebabkan oleh adanya gangguan di antara unsur-unsur lalu-lintas sendiri. Tundaan ini berkaitan dengan pengaruh dari lalu-lintas (kendaraan) lainnya.

Menurut Alhajyasen et al (2011), keterlambatan atau kesenjangan merupakan peluang bagi pengemudi untuk menyebrang. Jika tidak ada jeda atau celah yang cukup saat kendaraan mendekati penyebrangan, pengemudi harus menyesuaikan kecepatan bila perlu hingga berhenti total atau pengemudi harus menunggu sampai jeda atau celah yang dapat diterima muncul. *Gap* yang tersedia akan diterima atau ditolak pada dasarnya tergantung perilaku pengemudi.

Untuk menghitung besarnya nilai tundaan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$T = \frac{\bar{X} \text{ rata-rata gap} \cdot \bar{X} \text{ nilai gap kritis}}{t}$$

Keterangan:

T	= Tundaan (menit)
\bar{X} rata-rata <i>gap</i>	= Nilai rata-rata <i>gap</i> diterima/ditolak (kend)
\bar{X} nilai <i>gap</i> kritis	= Nilai <i>gap</i> kritis (detik)
t	= Waktu (detik)

2.12 Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
Bona Pungkatua G., 2018.	“Pengaruh Bukaian U-Turn di Ruas Jalan Z.A. Pagar Alam Terhadap Kinerja Lalu Lintas”	<i>Gap Acceptance</i> dan <i>Follow Up Time</i>	Mengetahui pengaruh bukaian median (<i>u-turn</i>) terhadap kinerja lalu lintas yang ada di Jalan Z.A. Pagar Alam.	Berdasarkan analisis dan perhitungan yang telah dilakukan pada bukaian median (<i>u-turn</i>) di depan Wisma Bandar Lampung dapat disimpulkan bahwa pengaruh <i>u-turn</i> pada hari senin pagi dari Tanjung Karang menuju Rajabasa dan sebaliknya merupakan pengaruh terbesar terhadap kinerja lalu lintas, yaitu <i>gap</i> yang terjadi 439 kendaraan dan antrian akibat <i>gap</i> sebanyak 899 kendaraan, <i>follow up time</i> yang terjadi sebanyak 309 kendaraan dan antrian akibat <i>follow up time</i> sebanyak 1449 kendaraan.
Robi dkk, 2020.	“Analisa <i>Gap Acceptance</i> Pada Persimpangan Jalan Prof. M. Yamin – Jalan Tani Makmur – Jalan PGA Pontianak”	Model Deterministik (Metode <i>Raff</i> , metode <i>Greenshield</i> , dan metode <i>Acceptance Curve</i> .	Menganalisa kemampuan simpang Jalan Prof. M. Yamin – Jalan Tani Makmur – Jalan PGA Kota Baru Pontianak dalam menyalurkan volume kendaraan melalui <i>Gap Kritis</i> .	Berdasarkan Analisa volume kendaraan pada Jalan Prof. M. Yamin jalur Simpang Ampera ke arah jalan Bundaran didapatkan nilai tertinggi pada jam puncak sabtu berjumlah 86,4 smp/jam, hari minggu berjumlah 866,8 smp/jam, dan hari senin berjumlah 815,05 smp/jam. Hasil <i>gap</i> kritis di Jalan Tani Makmur menuju ke arah Jalan Prof. M Yamin jalur Bundaran pada hari sabtu dipilih metode <i>Acceptance Curve</i> dengan nilai <i>gap</i> kritis 16 detik. Pada hari minggu dan senin dipilih metode <i>Greenshields</i> dengan nilai <i>gap</i> kritis 11 detik dan 12 detik. Untuk Jalan PGA ke arah Jalan Prof. M Yamin jalur Simpang Ampera pada hari sabtu, minggu dan senin menggunakan metode <i>Greenshields</i> dengan nilai <i>gap</i> kritis berturut-turut adalah 39 detik, 41 detik, dan 20 detik. Alternatif solusi yang direncanakan adalah pengaturan lalu lintas pada jam puncak dengan meletakkan marka sebagai batas lebar efektif jalan, dibuatkan jalur khusus penyeberangan, dan pemasangan lampu lalu lintas.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di putaran balik (*u-turn*) di Jalan Teuku Umar tepatnya di depan Mall Boemi Kedaton, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Pemilihan lokasi penelitian tersebut dikarenakan adanya kemacetan yang cukup tinggi yang terjadi pada jam sibuk. Lokasi penelitian tersebut merupakan daerah komersial yang merupakan salah satu penyebab kemacetan juga.



Gambar 3. Lokasi Penelitian.

3.2 Waktu Penelitian

Pelaksanaan survei pada penelitian ini akan dilakukan selama 1 hari yaitu, senin pada jam sibuk sebagai berikut :

- Pagi hari pukul 06.30 – 08.30 WIB
- Sore hari pukul 16.00 – 18.00 WIB.

Pemilihan hari yaitu senin dikarenakan semua orang memulai kembali aktivitasnya setelah *weekend*, sehingga peningkatan kemacetan lebih tinggi dibandingkan dengan hari lainnya. Pemilihan jam sibuk tertentu pada pagi hari dikarenakan semua orang berangkat atau pergi untuk bekerja, sekolah, kuliah dan masih banyak aktivitas lainnya. Pemilihan jam sibuk tertentu pada sore hari dikarenakan sebagian besar orang pulang atau mengakhiri aktivitasnya.

3.3 Peralatan Penelitian

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Kamera, untuk mengambil rekaman video keadaan lalu lintas.
2. Tripod, untuk menyangga kamera agar posisinya lebih tinggi dan stabil.
3. *Roll meter*, untuk mengambil data geometri jalan.
4. *Stopwatch*, untuk menghitung waktu tempuh kendaraan.
5. Laptop, untuk menghitung dan mengolah data.

3.4 Teknik Pelaksanaan Survei

Pelaksanaan survei membutuhkan metode yang baik yang telah ditentukan dalam pelaksanaannya. Teknik pelaksanaan tersebut diharapkan mampu mempermudah dalam hal perhitungan, pembahasan dan untuk mendapatkan hasil akhir yang diharapkan.

3.4.1 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kondisi aktual lokasi penelitian. Langkah-langkah pelaksanaan survei pendahuluan yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Mengenal ruas Jalan Teuku Umar dan menentukan titik lokasi pengamatan pada area *U-Turn* Mall Boemi Kedaton.
2. Mendapatkan informasi kondisi jalan eksisting dan mengetahui resiko yang mungkin terjadi pada saat pengambilan data.

3.4.2 Survei Kondisi Lalu Lintas

Survei kondisi arus lalu lintas dilakukan secara manual dengan menggunakan *camera digital*. Interval waktu yang digunakan di jam puncak dan hari yang telah ditentukan. Langkah-langkah pelaksanaan survei kondisi arus lalu lintas yang akan dilakukan adalah dengan meletakkan *camera digital* pada titik-titik pengamatan yang telah ditentukan.

3.5 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer. Data primer diperoleh dari hasil survei langsung di lokasi penelitian. Data primer yang dikumpulkan saat melakukan survei penelitian sebagai berikut:

a. Geometri Jalan

Pengukuran geometri jalan berupa lebar lajur dan lebar bukaan median pada putaran balik (*u-turn*) pada lokasi penelitian. Pengukuran dilakukan saat survei pendahuluan yaitu pada pukul 06.00 WIB, pengukuran geometri jalan pada jam tersebut dilakukan agar tidak mengganggu aktivitas lalu lintas pada lokasi penelitian.

b. Waktu Tempuh

Waktu tempuh kendaraan dianalisa melalui video yang diambil secara langsung di lokasi penelitian, dilakukan dengan cara berikut:

- Pengamat menandai kendaraan di video dengan cermat untuk memudahkan pencatatan waktu.
- Mengamati kendaraan yang akan melakukan putar balik sesuai jenis yang telah ditentukan. Pengamat mencatat waktu saat kendaraan akan memutar sampai dengan kendaraan tersebut menunggu kesempatan untuk melakukan putar balik dan mencatat lama waktu yang dibutuhkan dengan menggunakan *stopwatch*.
- Pencatatan waktu tempuh dengan interval waktu 5 menit selama 2 jam.

Waktu tempuh kendaraan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengalami perbedaan setiap kendaraan dikarenakan adanya gangguan lalu lintas pada *u-turn*.

c. Waktu *Gap*

Waktu *gap* dihitung melalui rekaman yang telah diambil saat survei di lokasi penelitian. Perhitungan waktu *gap* dimulai ketika kendaraan ringan yang berjalan menuju putaran balik (*u-turn*) sampai kendaraan tersebut mencapai titik konflik, maka akan didapatkan waktu *gap* kendaraan tersebut. Kemudian, data tersebut dikelompokkan menurut *gap* diterima atau *gap* ditolak dalam interval waktu 5 menit selama 2 jam.

d. Data Arus Lalu Lintas

Data arus lalu lintas dihitung secara manual melalui video rekaman hasil survei. Untuk pengumpulan data yaitu menghitung langsung jumlah kendaraan yang melakukan gerakan manuver pada putaran balik (*u-turn*) dan menghitung volume kendaraan saat melewati lokasi penelitian. Proses pengumpulan data jumlah kendaraan dilakukan secara manual.

3.6 Pengolahan Data

3.6.1 Rekapitulasi Data

Data survei yang dikumpulkan lalu data dianalisis dengan pendekatan *gap acceptance*. Untuk data waktu *gap* berdasarkan *gap* diterima atau *gap* ditolak. Rekapitulasi data meliputi data per 5 menit dalam waktu 2 jam. Nilai tundaan didapatkan dengan menggunakan nilai waktu *gap* diterima. Data akan diurutkan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

3.6.2 Analisis Data

a. Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas yang telah dikelompokkan berdasarkan jenis kendaraan sepeda motor (SM), kendaraan ringan (KR) dan kendaraan berat (KB) tiap interval waktu per 5 menit selama 2 jam pelaksanaan survei, kemudian dihitung dalam satuan skr (satuan kendaraan ringan) dikalikan dengan nilai ekr (ekivalensi kendaraan ringan) nya masing-masing. Kemudian volume lalu lintas disajikan dalam bentuk grafik.

b. Kecepatan

Setelah mendapatkan waktu tempuh maka diperoleh kecepatan, lalu dikelompokkan menurut jenis kendaraan yang telah ditentukan. Lalu dihitung dengan cara membagi jarak dengan waktu tempuh. Kemudian hasil perhitungan kecepatan disajikan dalam grafik..

c. *Gap Acceptance*

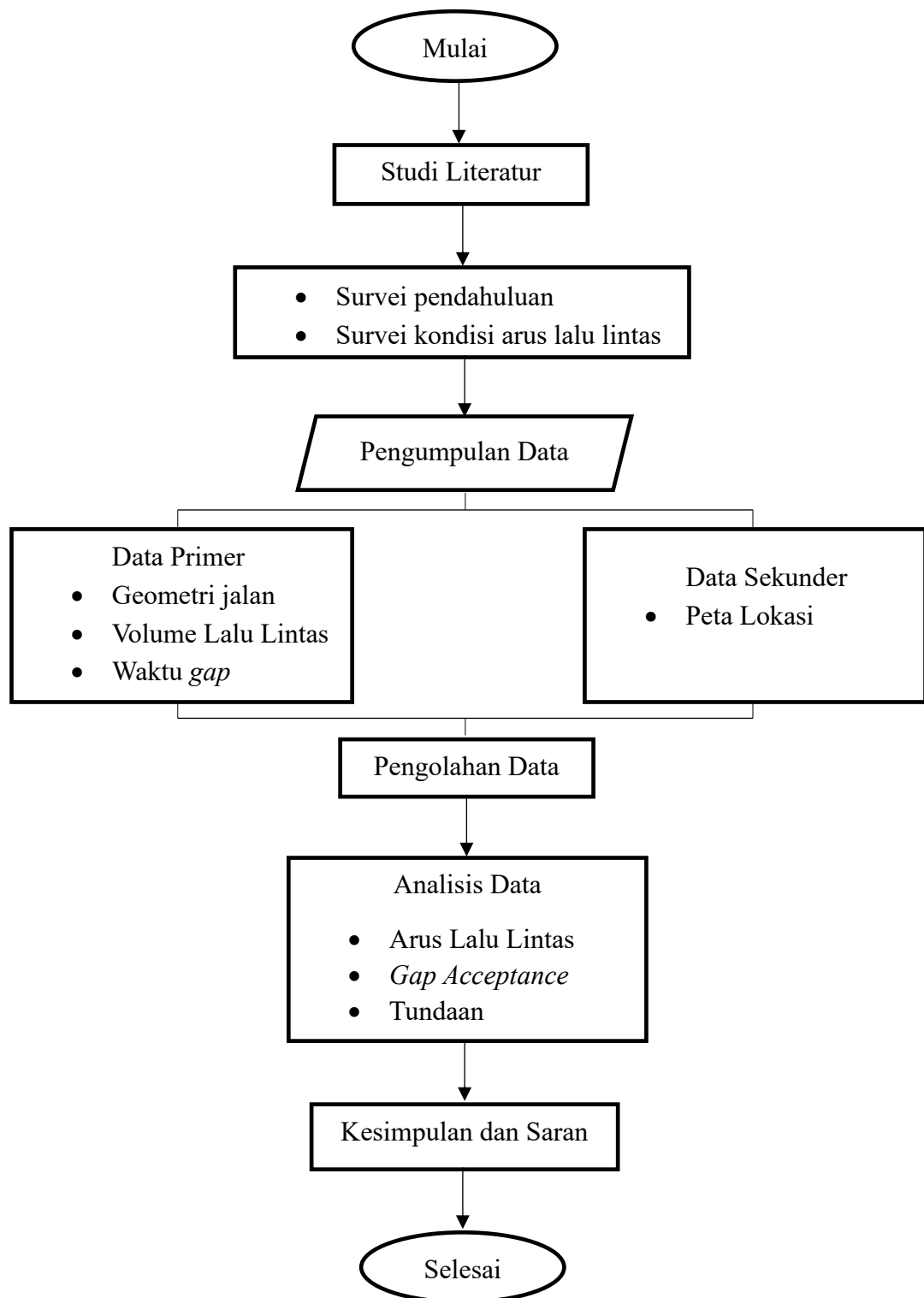
Analisis *gap acceptance* dikelompokkan menurut *gap* diterima atau *gap* ditolak tiap interval waktu 30 menit yang telah disesuaikan dengan lama waktu *gap* yang terjadi. Kemudian didapatkan hasil analisis yaitu rata-rata *gap* diterima dan *gap* ditolak. Analisis data *gap*

untuk mencari *gap* kritis pada penelitian ini menggunakan teori *Gap Acceptance* dengan metode *Greenshields* dan metode Raff and Hart (1970). Kemudian seluruh data disajikan dalam bentuk grafik.

d. Tundaan

Analisis tundaan dilakukan untuk melihat seberapa besarnya nilai tundaan pada lokasi penelitian. Untuk melakukan perhitungan nilai tundaan digunakan nilai rata-rata *gap* ditolak dikarenakan karena *gap* ditolak tersebut yang mengakibatkan tundaan. Perhitungan dilakukan dengan cara jumlah nilai rata-rata *gap* ditolak dikalikan dengan nilai *gap* kritis sehingga didapatkan hasil jumlah rata-rata nilai tundaan dalam detik, kemudian dibagi 60 untuk memperoleh nilai tundaan dalam menit dengan interval waktu 30 menit selama 2 jam.

3.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Kecepatan kendaraan terbesar saat melakukan putar balik di *u-turn* Mall Boemi Kedaton pada pagi hari pukul 06.30 – 08.30 WIB yaitu kendaraan ringan (KR) 5,48 km/jam dan sepeda motor (SM) 6,60 km/jam dan terlambat kendaraan ringan (KR) 1,93 km/jam dan sepeda motor (SM) 2,67 km/jam. Pada sore hari pukul 16.00 – 18.00 WIB tercepat yaitu kendaraan ringan (KR) 4,48 km/jam dan sepeda motor 5,14 km/jam dan terkecil kendaraan ringan (KR) 1,93 km/jam dan sepeda motor (SM) 1,44 km/jam.
- b. *Gap Acceptance* menggunakan tolak ukur utama yaitu *gap* kritis. Hasil analisis *gap* kritis dari dua metode yaitu metode *Greendshields* dan *Raff and Hart*. Metode *Greenshields* pada pagi hari dipilih nilai *gap* kritis yaitu 6 detik pada pukul 06.30 – 08.30 WIB dan sore hari dipilih nilai *gap* kritis yaitu 12 detik pada pukul 16.00 – 18.00 WIB. Metode *Raff and Hart* pada pagi hari dipilih nilai *gap* kritis yaitu 6.19 detik pada pukul 06.30 – 08.30 WIB dan sore hari dipilih nilai *gap* kritis yaitu 12.11 detik pada pukul 16.00 – 18.00 WIB.
- c. Tundaan lalu lintas terbesar berdasarkan *gap* ditolak pada jam sibuk pagi yaitu pukul 06.30 – 07.00 WIB yaitu 2,55 menit. Tundaan lalu lintas terbesar berdasarkan *gap* ditolak pada jam sibuk sore yaitu pukul 16.30 – 17.00 WIB yaitu 15,1 menit.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh saran sebagai berikut:

- a. Diperlukan peninjauan ulang terhadap lebar bukaan median dikarenakan di saat jam sibuk memasuki puncaknya terjadi *crossing* yang cukup lama di titik konflik karena bertambahnya jumlah kendaraan yang memaksa masuk ke jalan mayor.
- b. Diperlukan peninjauan ulang terhadap pengaturan lalu lintas, seperti peletakan *Road Barrier* yang lebih baik dikurangi atau dihilangkan karena terlalu memotong jalan dan dijadikan tempat parkir liar serta kendaraan yang berhenti sembarangan. Pengaturan lalu lintas lainnya yaitu adanya pengaturan lalu lintas di titik konflik dari pihak berwenang di saat jam sibuk.
- c. Marka jalan perlu dibuat lagi dikarenakan marka jalan di sekitar lokasi penelitian yaitu Jalan Teuku Umar sudah menghilang sehingga tidak terlihat lagi.
- d. Penutupan *u-turn* Mall Boemi Kedaton untuk mengurangi kemacetan dan resiko kecelakaan lalu lintas.
- e. Pemasangan *traffic light* di dekat Pos Polisi di bawah *Fly Over* Teuku Umar dan membuka jalan pada median dengan cara bukaan median dibongkar agar kendaraan dari arah Jalan Sultan Agung menuju Jalan Z.A Pagar Alam dapat berbelok langsung setelah *traffic light* sehingga dapat mengurangi kemacetan yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Bonneson, James., 1998. *Delay to Major-Street Through Vehicles Due To Right Turn Activity*. Departement of Civil Engineering . Texas A&M University. College Station. Texas. U.S.A. Vol 32. No. 2.
- Agah, Heddy R., 1994. *Analisis Dampak Lalu Lintas Terhadap Lingkungan dan Perkembangan Perkotaan*. FT UI Depok. Indonesia.
- Alhajyasen, W.K.M., Asano, M., Nakamura, H., Kang, N., 2011. *Gap Acceptance Models for Left-turning Vehicles Facing Pedestrians at Signalized Crosswalks*. University Nagoya. Japan.
- Artha, Y. P., Wirahaji, I.B., dan Widhiatmika, A. Md., 2020. *Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat Adanya Gerakan Putaran Balik Pada Buka Median Jalan Nasional Denpasar*. Teknik Sipil FT UNHI. Vol. 013. No. 01.
- Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Marga, 2005. *Pedoman Perencanaan Putaran Balik*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Dharmawan, Indra, dan Oktarina, Devi., 2013. *Kajian Putaran Balik (U-Turn) Terhadap Kemacetan Ruas Jalan di Perkotaan*. Jurnal Surakarta. Konferensi Nasional Teknik Sipil 7.
- Dung CHU. T., and Hoi TRAN. T., 2021. *Gap Acceptance at U-Turn Median Openings – A Case Study in Hanoi, Vietnam*. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. Vol. 14.
- Gattis and Low., 1998. *Gap Acceptance at Non-Standard Stop-Controlled Intersection*. Highway Design and Operations Practices Related to Highway Safety. Wichita, Kansas.

- Gultom, B.P., 2019. *Pengaruh Bukaannya U-Turn di Ruas Jalan Z.A. Pagar Alam Terhadap Kinerja Lalu Lintas*. Skripsi. FT Universitas Lampung. Lampung. J. Dwijoko, Anusanto., Siprianis, T., 2016. *Analisa Kinerja dan Manajemen Pada Simpang dengan Derajat Kejenuhan Tinggi*. Teknik Sipil. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta. Vol.12. No.2.
- Januraga, D., Ing, T.L., 2012. *Analisis Kinerja Simpang Stagger Tak Bersinyal Pada Jalan Buah Batu – Jalan Solotongan – Jalan Suryalaya Kota Bandung*. Universitas Kristen Maranatha. Bandung.
- Jay Samuel L. Combinido, May T.Lim., 2010. *Modeling U-Turn Traffic Flow*. National Institute of Physics. University of the Philippines. Philippines.
- Liliani, Titi., 2002. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- M.Ari, Ramadhan., 2020. *Analisis Arus Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal*. Skripsi. Universitas 17 Agustus 1945. Samarinda.
- Maengkom, G.M., Timbeleng, J.A., Pandey, S.V., 2018. *Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Dengan Analisa Gap Acceptance dan MKJI 1997*. Jurnal Sipil Statik. Vol 6. No.12. 1159-1166.
- Mohapatra, S.S.; Dey, P.P.; Chandra, S., 2016. *Modeling The Critical Position of U-turning Vehicles at Uncontrolled Median Openings*. KSCE J. Civil Engineering.
- Mutia, Tri., 2019. *Analisis Pelebaran Jalan U-Turn di Jalan Gajah Mada Untuk Mengurangi Kemacetan Jalan*. Skripsi. Universitas Internasional Batam. Batam. Indonesia.
- Omarov, M., Ismai, S., Rani, W.N.M.W.M., and Durdyev, S., 2021. *Estimation of Traffic Delay Due to U-Turns at Uncontrolled Median: Case Study in Pnom Penh, Cambodia*. Razak Faculty of Technology and Informatics, Universiti Teknologi Malaysia, Kuala Lumpur. Department of Engineering and Architectural Studies, Ara Institute of Canterbury, Christchurch 8011, New Zealand.
- Paul, I.Richards., 1956. *Shock Waves On The Highway*. Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS). Maryland. USA.

- Purba, H., dan Dwi, R., 2010. *Analisa Pengaruh Kendaraan Memutar Arah Terhadap Tundaan dan Antrian Kendaraan Pada Jalan Semarang-Kendal Km.8 (Depan Makam Belanda)*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Yogyakarta.
- Sano, Kazushi., 2011. *Effect of Waiting Time On The Gap Acceptance Behavior of U-turning Vehicle at Midblock Median Openings*. Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. Nagaoka University of Technology. Vol 8.
- Tamin, O.Z., 2003. *Perencanaan dan amp, Pemodelan Transportasi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Tamin, O.Z., 2008. *Perencanaan, Pemodelan, dan Rekayasa Transportasi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Transportation Research Board of the National Academies of Science, 2000. *Highway Capacity Manual*. Amerika Serikat.
- Werner Brilon, Rod J. Troutbeck and Ralph Koenig., 1997. *Useful Estimation Procedures for Critical Gap*. Ruhr University Bochum. D 44 780 Bochum, Germany. Queensland University of Technology, Australia.
- Zulhazli, 2014. *Evaluasi Kinerja Simping Tiga Tak Bersinyal*. Terus Jurnal. Lhoksumawe.