

**ANALISIS PENGARUH FASILITAS U-TURN TERHADAP KINERJA
BUAS JALAN BISINGAMANGARAJA MEDAN
DEPAN TAMAN MAKAM PAHLAWAN
(STUDI KASUS)
TUGAS AKHIR**

*Ditajukan untuk melengkapi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata Satu
(S-1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas HKBP Nommensen Medan*

Disusun oleh :

ARIF SONITEMA GEA
18310008

Telah diuji dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir pada tanggal 12 Desember 2023
dan dinyatakan telah lulus sidang sarjana

Disahkan oleh :

Dosen Pembimbing I

Jehan O. Simanungkalak, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng

Dosen Pembimbing II

Surya Ria Nurilana Panjaitan, S.T., M.T.

Dosen Penguji I

Ir. Partahi Lumbangaol, M., Eng.Sc

Dosen Penguji II

Bartholomeus, S.T., M.T.



Yetty Riza Kurnia Saragi, S.T., M.T.

Ketua Program Studi

Tiarma Elita Saragi, S.T., M.T.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan transportasi di Kota Medan semakin meningkat dari waktu ke waktu sejalan dengan pertumbuhan populasi, pesatnya tingkat pertumbuhan jumlah kendaraan dan kepemilikan kendaraan, urbanisasi serta sistem angkutan umum yang kurang efisien. Hal ini berdampak pada turunnya tingkat kinerja ruas jalan, termasuk perilaku gerak *u-turn* pada bukaan median jalan.

Median adalah suatu jalur bagian jalan yang terletak di tengah, tidak digunakan untuk lalu lintas kendaraan dan berfungsi memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan arah, yang terdiri dari jalur tepian dan bangunan pemisah (No.014/T/BNKT/1990). Adanya pembatasan jalan dengan median yang di jalan arteri, kolektor atau lokal merupakan bagian dari cara pemecah dalam manajemen lalu lintas. Median diatas permukaan jalan yang dibuka dapat difungsikan sebagai tempat berputarnya kendaraan untuk pindah arah atau dengan kata lain disebut *u-turn*.

U-Turn adalah salah satu cara pemecah dalam manajemen lalu lintas. Salah satu pengaruh ketika melakukan *u-turn* yaitu terhadap kecepatan kendaraan, dimana kendaraan akan melakukan pendekatan secara normal dari lajur cepat, dan melambat atau berhenti. Perlambatan ini akan mengganggu arus lalu lintas pada arah yang sama. Sehingga menimbulkan kemacetan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana tingkat pelayanan jalan pada ruas jalan Sisingamangaraja, Medan (depan Taman Makam Pahlawan)
2. Berapa lama waktu tempuh kendaraan yang terganggu dan tidak terganggu akibat adanya aktivitas *u-turn*?
3. Berapa lama waktu yang dibutuhkan rata-rata kendaraan yang akan melakukan *u-turn*, dan panjang antrian saat melakukan *u-turn*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis tingkat pelayanan jalan pada ruas jalan Sisingamangaraja, Medan.
2. Untuk menganalisa waktu tempuh rata-rata kendaraan yang terganggu dan tidak terganggu akibat *u-turn*.
3. Untuk Mengetahui waktu yang dibutuhkan rata-rata kendaraan yang akan melakukan *u-turn*, dan panjang antrian saat melakukan *u-turn*.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini mempunyai arah yang jelas sesuai dengan tujuan penelitian, untuk itu perlu diberikan pembatasan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil studi kasus di jalan Sisingamangaraja, Medan (depan taman makam pahlawan).
2. Waktu penelitian untuk pengambilan data selama 6 jam dalam sehari, terbagi dari tiga waktu yang berbeda dan tiap interval per 15 menit, yaitu pada pukul 07.00-09.00 WIB, 11.00-13.00 WIB, dan 16.00-18.00 WIB.
3. Kondisi lalu lintas ditinjau selama satu minggu yaitu pada hari senin, selasa, rabu, kamis, jumat, sabtu, dan minggu, yang dilaksanakan dan dimulai pada tanggal 29 Agustus 2022 sampai dengan 04 September 2022.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui bagaimana kinerja dari fasilitas *u-turn* di ruas jalan Sisingamangaraja, dan memberikan saran/alternatif penanganan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi.
2. Meningkatkan ilmu pengetahuan dan pemahaman dibidang lalu lintas terutama mengenai kinerja *u-turn* di ruas jalan Sisingamangaraja, Medan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan penghubung, 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 rel, jalan lori, dan jalan kabel (UU No.2 Tahun 2022).

Sesuai dengan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan dan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan, maka sesuai dengan kewenangan/status, maka jalan umum dikelompokkan sebagai berikut:

- 1) Jalan Nasional
- 2) Jalan Provinsi
- 3) Jalan kabupaten
- 4) Jalan kota
- 5) Jalan desa

Pengertian dari masing-masing jalan tersebut:

1. Jalan Nasional

Jalan nasional terdiri dari:

- a. Jalan arteri primer
- b. Jalan Kolektor Primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi
- c. Jalan Tol
- d. Jalan Strategis Nasional

Penyelenggaraan Jalan Nasional merupakan kewenangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, yaitu di Direktorat Jenderal Bina Marga yang dalam pelaksanaan tugas penyelenggaraan jalan nasional dibentuk Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional sesuai dengan wilayah kerjanya masing-masing. Sedangkan untuk wilayah Jawa Tengah dan DIY dilaksanakan oleh Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VII yang berkantor di Jalan Murbei Barat I Sumurboto Banyumanik Semarang.

Sesuai dengan kewenangannya, maka ruas-ruas jalan nasional ditetapkan oleh Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dalam bentuk Surat Keputusan (SK) Menteri PUPR.

2. Jalan Provinsi

Penyelenggaraan Jalan Provinsi merupakan kewenangan Pemerintah Provinsi. Jalan Provinsi terdiri dari:

- a. Jalan Kolektor Primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten atau kota
- b. Jalan Kolektor Primer yang menghubungkan antar ibukota kabupaten atau kota
- c. Jalan Strategis Provinsi
- d. Jalan di Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

Ruas-ruas jalan provinsi ditetapkan oleh Gubernur dengan Surat Keputusan (SK) Gubernur.

3. Jalan Kabupaten

Penyelenggaraan Jalan Kabupaten merupakan kewenangan Pemerintah Kabupaten. Jalan Kabupaten terdiri dari:

- a. Jalan kolektor primer yang tidak termasuk jalan nasional dan jalan provinsi.
- b. Jalan lokal primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat desa, antar ibukota kecamatan, ibukota kecamatan dengan desa, dan antar desa.
- c. Jalan sekunder yang tidak termasuk jalan provinsi dan jalan sekunder dalam kota.
- d. Jalan strategis kabupaten.

Ruas-ruas jalan kabupaten ditetapkan oleh Bupati dengan Surat Keputusan (SK) Bupati.

4. Jalan Kota

Jalan Kota adalah jalan umum pada jaringan jalan sekunder di dalam kota, merupakan kewenangan Pemerintah Kota. Ruas-ruas jalan kota ditetapkan oleh Walikota dengan Surat Keputusan (SK) Walikota.

5. Jalan Desa

Jalan Desa adalah jalan lingkungan primer dan jalan lokal primer yang tidak termasuk jalan kabupaten di dalam kawasan perdesaan, dan merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa.

2.2 Kelas Jalan

Kelas jalan diatur dalam Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan. Jalan dikelompokkan dalam beberapa kelas berdasarkan:

- a. Fungsi dan intensitas lalu lintas guna kepentingan pengaturan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas angkutan jalan.

b. Daya dukung untuk menerima muatan sumbu terberat dan dimensi kendaraan bermotor.

Pengelompokan jalan menurut Kelas Jalan terdiri dari:

a. Jalan Kelas I

Jalan Kelas I adalah jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 ton.

b. Jalan Kelas II

Jalan Kelas II adalah jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton.

c. Jalan Kelas III

Jalan Kelas III adalah jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 meter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton.

Dalam keadaan tertentu daya dukung Jalan Kelas III dapat ditetapkan muatan sumbu terberat kurang dari 8 ton.

d. Jalan Kelas Khusus

Jalan Kelas Khusus adalah jalan arteri yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

Setiap jalan harus memiliki bagian-bagian jalan yang merupakan ruang yang dipergunakan untuk mobilitas, konstruksi jalan, keperluan peningkatan kapasitas jalan, dan keselamatan bagi pengguna Jalan. Bagian-bagian jalan meliputi ruang manfaat jalan, ruang milik jalan, dan ruang pengawasan jalan (UU No.2 Tahun 2022):

1. Ruang manfaat jalan terdiri atas:

a. Badan jalan.

b. Jalur kendaraan bermotor roda dua, pejalan kaki, pesepeda, dan/atau penyandang disabilitas.

c. Saluran tepi jalan

- d. Ambang pengaman jalan.
 - e. Jalur jaringan utilitas terpadu.
 - f. Lajur atau jalur angkutan massal berbasis jalan maupun lajur khusus lalu lintas lainnya.
- 2. Ruang milik jalan meliputi ruang manfaat jalan dan sejalur tanah tertentu di luar ruang manfaat jalan.
 - 3. Ruang pengawasan merupakan ruang tertentu di luar ruang milik jalan yang ada di bawah pengawasan penyelenggara jalan.

2.3 Karakteristik Jalan

Karakteristik utama jalan yang akan mempengaruhi kapasitas dan kinerja jalan jika jalan tersebut dibebani arus lalu lintas. Karakteristik jalan tersebut menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 antara lain: geometrik jalan, karakteristik arus jalan, dan aktivitas samping jalan.

2.3.1 Geometri

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 karakteristik geometrik untuk jalan berbagai tipe akan mempunyai kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu misalnya jalan terbagi dan jalan tidak terbagi, sedangkan untuk lebar jalur lalu lintas, kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar jalur lalu lintas. Karakteristik geometrik tipe jalan yang digunakan untuk masing-masing tipe jalan menggunakan analisa operasional, perencanaan dan perancangan jalan perkotaan. Untuk setiap tipe jalan ditentukan prosedur perhitungan yang dapat digunakan pada kondisi :

a) Tipe jalan

Sehubungan dengan analisis kapasitas ruas jalan berbagai tipe jalan akan mempunyai kinerja yang berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu misalnya jalan terbagi dan jalan tak terbagi, dan jalan satu arah. Tipe jalan pada jalan perkotaan antara lain sebagai berikut.

- a. Jalan dua lajur dua arah (2/2 UD).
 - b. Jalan empat lajur dua arah.
 - 1) Tak terbagi (tanpa median) (4/2 UD).
 - 2) Terbagi (dengan median) (4/2 D).
 - c. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D).
 - d. Jalan satu arah (1-3/1).
- ##### b) Lebar jalur lalu-lintas

Kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar jalur lalu lintas. Menurut MKJI 1997, lebar jalur lalu lintas merupakan lebar bagian jalan yang dipergunakan untuk keperluan lalu-lintas kendaraan yang secara fisik berupa perkerasan jalan dan dapat terdiri dari beberapa lajur.

c) Kereb.

Menurut MKJI (1997) kereb merupakan batas antara jalur lalu lintas dan trotoar yang berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kereb lebih kecil dari jalan dengan bahu. Selanjutnya kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat tepi jalur lalu lintas, tergantung apakah jalan mempunyai kereb atau bahu.

d) Bahu

Jalan perkotaan tanpa kereb pada umumnya mempunyai bahu pada kedua sisi jalur lalulintasnya. Lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas, dan kecepatan pada arus tertentu, akibat penambahan lebar bahu, terutama karena pengurangan hambatan samping yang disebabkan kejadian di sisi jalan seperti kendaraan angkutan umum berhenti, pejalan kaki dan sebagainya.

e) Median

Median yang direncanakan dengan baik meningkatkan kapasitas.

f) Alinyemen jalan

Lengkung horisontal dengan jari jari kecil mengurangi kecepatan arus bebas. Tanjakan yang curam juga mengurangi kecepatan arus bebas. Karena secara umum kecepatan arus bebas di daerah perkotaan adalah rendah maka pengaruh ini diabaikan.

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) tipe jalan akan mempunyai kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu, misalnya jalan terbagi dan tak terbagi, jalan satu arah. Kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar jalur lalu lintas. Kereb sebagai batas antara jalur lalu lintas dan trotoar berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan kapasitas jalan dengan kereb lebih kecil dari jalan dengan bahu. Selanjutnya kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat tepi jalur lalu lintas, tergantung apakah jalan mempunyai kereb atau bahu.

2.3.2 Komposisi Arus Dan Pemisahan Arah

Menurut MKJI (1997), nilai arus lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan faktor konversi menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk tipe kendaraan berikut aktivitas Samping Jalan (Hambatan Samping).

- a. Kendaraan ringan (LV) termasuk mobil penumpang, minibus, pick up, truk kecil, dan jeep)
- b. Kendaraan berat (HV) termasuk truk dan bus
- c. Sepeda motor (MC)
- d. Kendaraan tidak bermotor (UM).

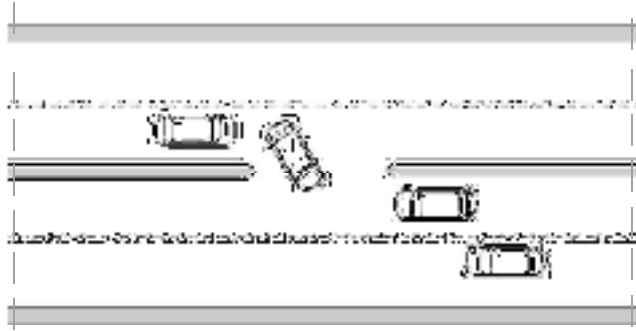
2.4 Pengertian *U-Turn*

Secara harafiah, gerakan *U-Turn* adalah suatu putaran di dalam suatu sarana (angkutan/kendaraan) yang dilakukan dengan cara mengemudi setengah lingkaran yang bertujuan untuk berpergian menuju arah kebalikan.

Gerakan putar balik arah melibatkan beberapa tahap kejadian yang mempengaruhi kondisi arus lalu lintas. Yang searah dengan arus kendaraan yang akan melakukan manuver *u-turn*, sebelum arus kendaraan tersebut menyatu dengan arus yang berlawanan. Tahap kedua adalah saat kendaraan melakukan gerakan berputar pada fasilitas yang tersedia. Dan pada tahap ketiga kendaraan yang berputar arah akan menyatu (*merge*) dengan arus kendaraan pada arus yang berlawanan (*Mardinata, 2014*).

Pengertian Putar Balik (*u-turn*) 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 (*u-turn*) 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 geometrik jalan dan komposisi arus lalu-lintas (*Dharmawan, 2013*).

Gerakan *u-turn* melibatkan beberapa kejadian yang berpengaruh terhadap kondisi arus lalu-lintas (lihat Gambar 2.1).



Gambar 2.1 : Gerakan kendaraan beputar balik arah

(Dharmawan, 2013)

Tahapan pergerakan *u-turn* seperti pada Gambar 2.1 lebih jelasnya adalah sebagai berikut (Dharmawan, 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 sesuai teori *car following* 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, 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 (*gap acceptance*), dan fenomena *merging* dan *weaving*.

Pada tahap pertama dan tahap ketiga, parameter analisis adalah senjang waktu antar kendaraan pada suatu arus lalu lintas, senjang jarak, *gap* dan *time + space/gap*. Untuk itu perlu diperhitungkan frekuensi kedatangan dan *critical gap*. Pada tahap pertama, karena ada gerakan kendaraan membelok, arus utama akan terpengaruh oleh perlambatan arus dan ini mempengaruhi kapasitas jalan. Dengan demikian perlu diperhitungkan kecepatan arus bebas dan kapasitas aktualnya. Faktor yang berpengaruh terhadap kapasitas adalah rasio antara arus belok dan arus utama, panjang daerah *weaving*, lebar daerah *weaving* dan lebar rata-rata daerah putar. Panjang antrian dan waktu yang ditimbulkan harus diminimumkan, dihitung dengan: *Delay total* = fungsi (*flow rate* lalu-lintas searah, *flow rate* lalu lintas berlawanan, jumlah lajur searah, jumlah lajur berlawanan dan komposisi kendaraan), (*Dharmawan*, 2013).

Pada pedoman perencanaan putar balik tahun 2005, terdapat beberapa jenis putaran balik dan persyaratannya dalam hal kriteria lokasi dan tata guna lahan seperti terlihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Jenis Putar Balik Serta Persyaratannya

Jenis Putaran Balik	Kriteria Lokasi	Tata Guna Lahan
Putar balik di tengah ruas dengan lebar median ideal.	Lebar median memenuhi kriteria lebar ideal. Volume lalu lintas pada jalur a dan b tinggi. Frekuensi perputaran <3 perputaran/menit.	jalan arteri sekunder daerah jalan antar kota.
Putaran balik di tengah ruas dengan gerakan putar balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan.	Lebar median memenuhi kriteria lebar median idel. Volume lalu lintas pada jalur a sangat tinggi dan jalur b tinggi. Frekuensi perputaran >3 perputaran/menit.	
Putaran balik di tengah ruas	Lebar median memenuhi kriteria	Daerah perkotaan dengan aktivitas

dengan gerakan putar balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan.	lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan Volume lalu lintas pada jalur a dan b sedang Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit.	umum (Rumah Sakit, perkantoran, sekolah jalan akses pemukiman).
Putaran balik di tengah ruas dengan gerakan putar balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan.	Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan Volume lalu lintas pada jalur a dan b sedang Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit.	Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (Rumah Sakit, perkantoran, sekolah jalan akses pemukiman).
Putar balik di tengah ruas dengan gerakan putar balik dari lajur dalam ke bahu jalan (4/2D) atau lajur ketiga (6/2D) jalur lawan.	Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur ke dalam bahu jalan (4/2D) atau lajur ketiga (6/2D) jalur lawan. Volume lalu lintas pada jalur a dan b rendah sampai sedang. Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit.	

Jenis Putaran Balik	Kriteria Lokasi	Tata Guna Lahan
Putar balik di tengah ruas dengan gerakan putar balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan dengan penambahan jalur khusus	Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan. Volume lalu lintas pada jalur a dan b sedang. Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit.	Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (Rumah Sakit, perkantoran, sekolah jalan akses pemukiman).
Putar balik dengan lajur khusus dan pelebaran tepi luar	Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur ke dalam bahu jalan (4/2D) atau lajur ketiga (6/2D) jalur lawan. Volume lalu lintas pada jalur a dan b rendah sampai sedang. Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit.	
Putar balik di tengah ruas dengan gerakan putar balik dari lajur dalam ke bahu jalan (4/2D) atau lajur ketiga (6/2D) jalur lawan dengan penambahan jalur khusus.	Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur ke dalam bahu jalan (4/2D) atau lajur ketiga (6/2D) jalur lawan. Volume lalu lintas pada jalur a dan b rendah sampai sedang. Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit.	
Putar balik tidak langsung dengan jalur putar di tepi kiri	Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median ideal.	Jalan Arteri sekunder daerah jalan antar kota

jalan.	Volume lalu lintas pada jalur a dan b tinggi.	
Putar balik tidak langsung dengan jalur putar di tepi kanan jalan.	Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit (bila frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit fasilitas ini memerlukan lampu lalu lintas).	
Putar balik dengan kenalisasi..	Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median idea.	
Putar balik dengan pelebaran lokasi putaran balik.	Volume lalu lintas pada jalur a dan b tinggi	
Putaran balik dengan bentuk bundaran.	Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit.	

Keterangan:

Volume lalu lintas tinggi: rata lalu volume lalu lintas/lajur > 900 smp/jam/lajur.

Volume lalu lintas sedang: rata lalu volume lalu lintas/lajur 300–900 smp/jam/lajur.

Volume lalu lintas rendah: rata lalu volume lalu lintas/lajur < 300 smp/jam/lajur.

2.5 Pengaruh *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 dkk, 2013).

1. 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.
2. 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 penampang perlu disediakan untuk mengurangi dampak terhadap aktivitas kendaraan di belakangnya.
3. Tahap ketiga, adalah gerakan balik arah kendaraan, sehingga perlu diperhatikan kondisi arus lalu lintas arah berlawanan. Terjadi interaksi antara kendaraan balik arah dan kendaraan gerak lurus pada arah yang berlawanan, dan penyatuan dengan arus utama

tersedia. Artinya, pengendara harus dapat mempertimbangkan adanya senjang jarak antara dua kendaraan pada arus utama sehingga kendaraan dapat dengan aman menyatu dengan arus utama.

Beberapa pengaruh *u-turn* terhadap arus lalu lintas (Harwidyo Eko Prasetyo dkk, 2020):

- a) Dalam melakukan *u-turn*, kendaraan akan melakukan pendekatan secara normal dari lajur cepat, dan melambat atau berhenti. Perlambatan ini akan mengganggu arus lalu lintas pada arah yang sama.
- b) Pada umumnya kendaraan tidak dapat melakukan *u-turn* secara langsung dan akan menunggu gap yang memungkinkan di dalam arus lalu lintas yang berlawanan arah. Dengan median yang sempit kendaraan yang akan melakukan *u-turn* akan menyebabkan kendaraan lain dalam arus yang sama berhenti dan membentuk antrian pada lajur cepat.
- c) Kendaraan yang melakukan *u-turn* dipengaruhi oleh ukuran fasilitas *u-turn*, karakteristik kendaraan dan kemampuan pengemudi. Median yang sempit atau bukaan median yang sempit memaksa pengemudi melakukan *u-turn* menghambat lebih dari dua lajur dalam dan dari jalan 2 arah dengan melakukan *u-turn* dari lajur luar atau melakukan *u-turn* masuk ke lajur luar.
- d) Fasilitas *u-turn* sering ditemukan pada daerah sibuk dengan kondisi lalu lintas mendekati kapasitas. Dalam kondisi ini lalu lintas yang terhambat disebabkan oleh *u-turn* relatif mempunyai dampak yang lebih besar dalam bentuk tundaan.

2.6 Karakteristik Umum Fasilitas Berbalik Arah

Jalan arteri dan jalan kolektor yang mempunyai lajur lebih dari empat dan dua arah biasanya menggunakan median jalan untuk meningkatkan faktor keselamatan dan waktu tempuh pengguna jalan. Pada ruas jalan yang mempunyai median sering dijumpai bukaan yang berfungsi sebagai tempat kendaraan untuk melakukan gerakan berbalik arah 180° (*u-turn*), sebelum kendaraan melakukan gerakan berbalik arah pada ruas jalan yang mempunyai median, kendaraan tersebut akan mengurangi kecepatannya dan akan berada pada jalur paling kanan, pada saat kendaraan akan melakukan gerakan memutar menuju jalur yang berlawanan, kendaraan tersebut akan dipengaruhi oleh jenis kendaraan (kemampuan *manuver*, dan radius putaran) gerakan balik arah kendaraan, dimana pada ruas jalan tersebut terjadi interaksi antara kendaraan balik arah dan kendaraan yang bergerak lurus pada arah yang berlawanan, dan penyatuan dengan arus berlawanan arah untuk memasuki jalur yang sama sehingga dapat mempengaruhi kinerja ruas

jalan. Pada kondisi ini yang terpenting adalah penetapan pengendara sehingga gerakan menyatu dengan arus utama yang 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 (*gap acceptance*), dan fenomena *merging* dan *weaving* (Ariwinata, 2015).

Adapun fungsi dari bukaan median pada ruas jalan tertentu menurut Pedoman Perencanaan Putar Balik Tahun 2005, adalah sebagai berikut:

- a. Mengoptimasikan akses setempat dan memperkecil gerakan kendaraan yang melakukan *u-turn* oleh penyediaan bukaan-bukaan median dengan jarak relatif dekat.
- b. Memperkecil gangguan terhadap arus lalu lintas menerus dengan membuat jarak yang cukup panjang di antara bukaan median.

2.7 Median

Menurut Tata Cara Perencanaan Pemisah (1990) bagian dari jalan yang tidak dapat dilalui oleh kendaraan dengan bentuk memanjang sejajar jalan, terletak di sumbu/tengah jalan dimaksudkan untuk memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan arah. Median terdiri dari jalur tepian dan bangunan pemisah.

Bukaan Median direncanakan untuk mengakomodasi kendaraan agar dapat melakukan gerakan putaran balik, gerakan memotong dan berbelok kanan (Widianty dkk, 2016).

2.7.1 Lebar Median Ideal Gerakan Berputar

Putaran balik langsung adalah putaran yang disediakan untuk memenuhi kebutuhan memutar kendaraan pada jalan-jalan baik di perkotaan maupun di luar kota dengan mengadakan bukaan pada median. Pada putaran balik langsung terdapat tiga (3) jenis gerakan memutar, yaitu (Risduansyah Wiranto, 2019) :

1. Gerakan memutar dari lajur dalam ke lajur berlawanan.
2. Gerakan memutar dari lajur dalam ke lajur luar pada jalur berlawanan.
3. Gerakan memutar dari lajur dalam ke bahu jalan pada jalur berlawanan untuk jalan 4/2D atau dari lajur dalam ke lajur luar pada jalur berlawanan.

2.7.2 Bukaannya Median

Bukaan median diperlukan untuk kendaraan agar dapat melakukan gerakan putaran balik (*u-turn*) pada tipe jalan terbagi serta dapat mengakomodasi gerakan memotong dan belok kanan. Bukaan median diperlukan untuk lokasi-lokasi berikut (Risduansyah Wiranto, 2019) :

1. Lokasi disekitar persimpangan: mengakomodasi gerakan berbelok.
2. Lokasi didepan persimpangan: mengakomodasi gerakan putaran balik yang akan mengganggu gerakan berputar di persimpangan, lokasi dengan median yang cukup lebar pada pendekatan jalan dengan sedikit bukaan.
3. Lokasi yang terdapat ruang terbuka untuk aktivitas pemeliharaan fasilitas, kantor polisi, dan aktivitas sosial lainnya, diperlukan pada jalan dengan kontrol akses dan pada jalan terbagi yang melalui daerah yang kurang berkembang.
4. Lokasi pada jalan tanpa kontrol, merupakan akses dimana bukaan median pada jarak yang optimum disediakan untuk melayani pengembangan daerah tepinya (*frontage*) dan meminimumkan tekanan untuk bukaan median didepannya.

2.8 Karakteristik Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas merupakan interaksi yang unik antara pengemudi, kendaraan dan jalan. Tidak ada kondisi arus lalu lintas yang sama bahkan pada keadaan yang serupa, sehingga arus pada suatu ruas jalan tertentu selalu bervariasi. Walaupun demikian diperlukan parameter-parameter yang dapat menunjukkan karakteristik lalu lintas dan kondisi ruas jalan sebagai masukan dalam melakukan rekayasa lalu lintas dan perencanaan prasarana jalan (M. Thahir Azikin dkk, 2017).

Teori arus lalu-lintas merupakan alat yang membantu para peneliti di bidang transportasi untuk memahami dan menjelaskan sifat-sifat atau karakteristik arus lalu-lintas. Sebagai wawasan tentang transportasi dan lalu lintas, berikut ini diuraikan beberapa aspek dari teori arus lalu-lintas (M. Thahir Azikin dkk, 2017).

- a. Aspek jalan dan klasifikasi jalan di Indonesia Klasifikasi jalan atau hirarki jalan adalah pengelompokan jalan berdasarkan fungsi jalan, berdasarkan administrasi pemerintahan dan berdasarkan muatan sumbu yang menyangkut dimensi dan berat kendaraan. Penentuan klasifikasi jalan terkait dengan besarnya volume lalu lintas yang menggunakan jalan

tersebut, besarnya kapasitas jalan, keekonomian dari jalan tersebut serta pembiayaan pembangunan dan perawatan jalan.

1. Klasifikasi berdasarkan fungsi jalan.
 2. Klasifikasi berdasarkan administrasi pemerintahan.
 3. Klasifikasi berdasarkan beban muatan sumbu
- b. Aspek Kendaraan Karakteristik kendaraan berdasarkan fisiknya dibedakan berdasarkan pada dimensi, berat dan kinerja. Dimensi kendaraan mempengaruhi lebar lajur lalu lintas, lebar bahu jalan yang diperkeras, panjang dan lebar ruang parkir.

Penggolongan jenis kendaraan berdasarkan berat kendaraan menurut manual kapasitas jalan indonesia terbitan Bina Marga tahun 1997, kendaraan dikategorikan dalam beberapa tipe:

1. Kendaraan ringan / *light vehicle* (LV).
2. Kendaraan berat / *heavy vehicle* (HV).
3. Sepeda motor / *motor cycle* (MC).
4. Kendaraan tak bermotor/ *unmotorised* (UM).

Arus lalu lintas dibedakan menjadi 2 (dua) sudut pandang yaitu makroskopik, arus lalu lintas secara umum dan mikroskopik yaitu perilaku kendaraan individu dalam bagian arus lalu lintas terkait interaksi satu sama lainnya. Volume atau arus lalu lintas, kecepatan dan kepadatan merupakan variabel atau parameter yang umumnya digunakan dalam menganalisis karakteristik lalu lintas makroskopik. Satuan dari volume lalu lintas dinyatakan dalam kendaraan/jam atau dinyatakan dengan cara lain yaitu satuan mobil penumpang (smp) tiap satu satuan waktu smp/jam (M. Thahir Azikin dkk, 2017).

Berdasarkan Undang-Undang Jalan Raya Indonesia No.38 tahun 2004, jalan di kelompokkan menjadi beberapa bagian, yaitu:

- a. Jalan Arteri, yaitu jalan umum yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, dengan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
- b. Jalan Kolektor, yaitu jalan yang melayani arus dan beberapa jalan angkutan dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c. Jalan Lokal, yaitu jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
- d. Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

Karakteristik utama arus lalu lintas yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Volume
- 2) Kecepatan

2.8.1 Volume

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik per satuan waktu pada lokasi tertentu. Dalam mengukur jumlah arus lalu lintas, biasanya dinyatakan dalam kendaraan per hari, smp per jam, dan kendaraan per menit (MKJI 1997). Dalam pembahasannya volume dibagi menjadi:

1. Volume harian (*daily volumes*) 7 Volume harian ini digunakan sebagai dasar perencanaan jalan dan observasi umum tentang trend pengukuran volume pengukuran volume harian ini dapat dibedakan.
2. Volume jam-an (*hourly volumes*), yakni suatu pengamatan terhadap arus lalu lintas untuk untuk menentukan jam puncak selama periode pagi dan sore. Dari pengamatan tersebut dapat diketahui arus paling besar yang disebut arus pada jam puncak. Arus pada jam puncak ini dipakai sebagai dasar untuk deign jalan raya dan analisis operasi lainnya yang dipergunakan seperti untuk analisa keselamatan. *peak hour factor* (PHF) merupakan perbandingan volume lalu lintas per jam pad saat jam puncak dengan 4 kali *rate of flow* pada saat yang sama (Kassan, 2005).

$$PHF = \frac{\text{Volume per Jam}}{4 \times \text{peak rate factor of flow}} \quad 2.1$$

Rate of flow atau nilai arus adalah volume lalu lintas yang diekspresikan dibawah satu jam seperti, 15 menitan dari volume lalu lintas per jam, dihitung dari jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada suatu lajur/segmen jalan selama interval waktu kurang dari satu jam (Jaya Wikrama dkk, 2018).

Menurut Sukirman (1994), volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur, satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan dan kapasitas.

Jenis kendaraan dalam perhitungan ini diklasifikasikan dalam 3 macam kendaraan yaitu :

- a) Kendaraan Ringan (*Light Vechicles* = LV)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 4 roda (mobil penumpang),

b) Kendaraan berat (*Heavy Vehicles* = HV)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda lebih dari 4 (bus, truk 2 gandar, truk 3 gandar dan kombinasi yang sesuai)

c) Sepeda motor (*Motor Cycle* = MC)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 2 roda. Kendaraan tak bermotor (sepeda, becak dan kereta dorong), parkir pada badan jalan dan pejalan kaki anggap sebagai hambatan samping.

Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam kendaraan/jam untuk setiap kendaraan, dengan faktor koreksi masing-masing kendaraan yaitu:

LV=1,0; HV = 1,2; MC = 0,25.

Arus lalu lintas total dalam smp/jam adalah:

$$Q_{smp} = (emp_{LV} \times LV + emp_{HV} \times HV + emp_{MC} \times MC) \quad 2.2$$

Dimana:

Q : volume kendaraan bermotor (smp/jam)

Emp LV : nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan ringan

Emp HV : nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan berat

Emp MC : nilai ekivalen mobil penumpang untuk sepeda motor

LV : notasi untuk kendaraan ringan

HV : notasi untuk kendaraan berat

MC : notasi untuk sepeda motor

Tabel 2.2 Nilai Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Jenis Kendaraan	Nilai Satuan Mobil Penumpang (smp/jam)
Kendaraan Berat (HV)	1,2
Kendaraan Ringan (LV)	1,0
Sepeda Motor (MC)	0,25

(Sumber: MKJI, 1997)

2.8.2 Kecepatan

Kecepatan adalah kendaraan yang tidak dipengaruhi oleh kendaraan lain (yaitu kecepatan dimana pengendara merasakan perjalanan yang nyaman, dalam kondisi geometrik, lingkungan

dan pengaturan lalu-lintas yang ada, pada segmen jalan dimana tidak ada kendaraan yang lain), biasa dinyatakan dalam satuan km/jam. Sedangkan waktu tempuh (TT) adalah Waktu rata-rata yang digunakan kendaraan menempuh segmen jalan dengan panjang tertentu, termasuk semua tundaan waktu berhenti (detik) atau jam. Waktu tempuh tidak termasuk berhenti untuk beristirahat dan perbaikan kendaraan (MKJI,1997).

Kecepatan dapat didefinisikan sebagai laju dari suatu pergerakan. Ukuran kualitatif dari kemampuan jalan bisa diukur dari kecepatan yang bisa dikembangkan oleh pengemudi di jalan raya, kecepatan yang biasa dikembangkan pengemudi erat kaitannya dengan jenis kendaraan dan pengemudi itu sendiri. Kecepatan adalah laju perjalanan yang biasanya dinyatakan dalam satuan kilometer per jam (km/jam). Kecepatan lalu lintas dapat ditulis di dalam persamaan berikut (Morlok, 1988).

$$V = \frac{t}{d} \quad 2.3$$

Dimana:

V = Kecepatan (km/jam)

t = Jarak yang ditempuh (km)

d = Waktu tempuh (jam)

Dari kecepatan yang ada di setiap kendaraan mempunyai jumlah rata-rata yang berbeda (Anissa Utari, 2018). Untuk menghitung kecepatan rata-rata dibedakan menjadi:

- a. *Time mean speed* adalah kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang melewati suatu titik pada jalan selama periode waktu tertentu.
- b. *Space mean speed* adalah kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang menempati suatu segmen jalan selama periode waktu tertentu.

2.9 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu-lintas terhadap kapasitas jalan, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan mempunyai masalah kapasitas atau tidak (MKJI 1997), dirumuskan:

$$\text{Derajat Kejenuhan (DS)} = Q / C \quad 2.4$$

Dimana:

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam smp/jam. Besarnya derajat kejenuhan secara teoritis tidak bisa lebih nilai 1 (satu), yang artinya apabila nilai tersebut mendekati nilai 1 maka kondisi lalu lintas sudah mendekati jenuh, secara visual atau secara langsung bisa dilihat di lapangan kondisi lalu lintas yg terjadi mendekati padat dengan kecepatan rendah (Annisa Utari, 2018).

2.10 Tingkat Pelayanan Jalan (*Level Of Service*)

Menurut (MKJI, 1997), perilaku lalu lintas diwakili oleh tingkat pelayanan *Level Of Service* (LOS) yaitu ukuran kualitatif yang mencerminkan persepsi pengemudi tentang kualitas mengendarai kendaraan.

Tingkat pelayanan menggambarkan kualitas atau unjuk kerja pelayanan lalu lintas. Menunjukkan kondisi operasional arus lalu lintas dan persepsi pengemudi dan terminologi kecepatan, waktu tempuh, kenyamanan dalam berkendara, kebebasan bergerak, gangguan arus lalu lintas lainnya, keamanan dan keselamatan (Erman Morolu Malluluang dkk, 2017).

Tingkat pelayanan jalan atau Level of service (LOS) dapat diketahui melalui derajat kejenuhan atau tundaan. Pada analisa perhitungan menggunakan MKJI 1997 digunakan tingkat pelayanan berdasarkan derajat kejenuhan.

Table 2.3 Tingkat pelayanan berdasarkan derajat kejenuhan.

Tingkat Layanan (LOS)	Derajat Kejenuhan
A	0,0 – 0,20
B	0,21 – 0,44
C	0,45 – 0,74
D	0,75 – 0,84
E	0,85 – 1,00
F	> 1,00

(Sumber : MKJI, 1997)

Hubungan Antara tingkat pelayanan, karakteristik arus lalu lintas dan rasio volume terhadap kapasitas (Rasio Q/C) adalah seperti Tabel 2.4

Tabel 2.4 Karakteristik tingkat pelayanan jalan

Tingkat Pelayanan	Keterangan	Derajat Kejenuhan
-------------------	------------	-------------------

		(DS)
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan	0,00-0,19
B	Dalam zona arus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup dalam memilih kecepatan.	0,20-0,44
C	Dalam zona arus stabil. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.	0,45-0,74
D	Mendekati arus tidak stabil. Dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi (terganggu). Volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang dapat ditolerir.	0,75-0,84
E	Volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya. Arus tidak stabil dengan kondisi yang sering terhenti.	0,85-1,00

Tingkat Pelayanan	Keterangan	Derajat Kejenuhan (DS)
F	Arus yang dipaksakan atau macet pada kecepatan yang rendah. Antrian yang panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar.	>1,00

(Sumber: TBR, 2000)

2.11 Kapasitas

Kapasitas jalan adalah kemampuan ruas jalan untuk menampung arus atau volume lalu lintas yang ideal dalam satuan waktu tertentu, dinyatakan dalam jumlah kendaraan yang melewati potongan jalan tertentu dalam satu jam (kend/jam), atau dengan mempertimbangkan berbagai jenis kendaraan yang melalui suatu jalan digunakan satuan mobil penumpang sebagai satuan kendaraan dalam perhitungan kapasitas maka kapasitas menggunakan satuan mobil penumpang per jam atau (smp/jam) (Annisa Utari, 2018).

Untuk mengetahui kondisi arus kendaraan (*Q/C Ratio*) di lokasi pengamatan yang telah dikelompokkan dalam periode 15 menit, dimana perhitungan dari banyaknya arus kendaraan yang

melewati daerah pengamatan dirubah satuannya ke smp/jam (Annisa Utari, 2018). Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \text{ (smp/jam)} \quad 2.5$$

Dengan:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian akibat lebar jalan

FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisah arah

FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

2.11.1 Kapasitas Dasar (C_o)

Menurut MKJI 1997, Kapasitas dasar (C_o) kapasitas segmen jalan pada kondisi geometri, pola arus lalu lintas ditentukan berdasarkan tipe jalan sesuai dengan Tabel 2.5 sebagai berikut.

Tabel 2.5 Kapasitas Dasar (C_o) Jalan Perkotaan

Tipe jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	1650	Per lajur
Empat-lajur tak-terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur tak-terbagi	2900	Total dua arah

(Sumber: MKJI, 1997)

2.11.2 Faktor Penyesuaian Untuk Lebar Jalan (FC_w)

Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat lebar jalan ditentukan berdasarkan lebar jalan efektif yang dapat dilihat pada Tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalan (FC_w)

Tipe Jalan	Jalan Lebar efektif jalur lalu lintas (W_c) (m)	FC_w
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08

Empat-lajur tak-terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
Dua-lajur tak-terbagi	4,00	1,09
	Total kedua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

(Sumber: MKJI, 1997)

2.11.3 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FCsp)

Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat pemisah arah lalu lintas, dapat dilihat pada Tabel 2.7 berikut.

Tabel 2.7 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah

Pemisahan arah SP%-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	Jalan perkotaan					
	Dua Lajur (2/2)	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur (4/2)	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

(Sumber: MKJI, 1997)

2.11.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping (FCsf)

Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat hambatan samping, dapat dilihat pada Tabel 2.8 berikut.

Tabel 2.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu (FC _{sf})			
		Lebar bahu efektif W _s			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
4/2D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02

4/2 UD	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95

(Sumber: MKJI, 1997)

2.11.5 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCcs)

Adalah faktor penyesuaian didasarkan pada jumlah penduduk, dapat dilihat pada Tabel 2.9 berikut.

Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCCS)

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota
< 0,1	0,86
0,1 - 0,5	0,90
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 3,0	1,00
>3,0	1,04

(Sumber: MKJI, 1997)

2.12 Tundaan (*Delay*) Kendaraan

Suatu kendaraan dianggap mengalami tundaan apabila kendaraan tersebut tidak dapat berjalan dengan kecepatan normal. Tundaan rata-rata (det/smp) dapat ditentukan dari kurva tundaan dan derajat kejenuhan yang empiris. DT, ditentukan dari kurva empiris antara DT, dan DS.

Untuk $DS < 0,6$

$$DTMA = 1 + 5,8234 \times DS - (1 - DS) \times 1,8 \quad 2.6$$

Untuk $DS > 0,6$

$$DTMA = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8 \quad 2.7$$

Dimana:

DTMA= Tundaan lalu lintas jalan utama

DS = Derajat kejenuhan

2.13 Peluang Antrian

Batas nilai peluang antrian $Q_p\%$ ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian $Q_p\%$ dan derajat kejenuhan DS.

1. Batas nilai bawah = $9.02 \times DS + 20.85 \times DS^2 + 10.48 \times DS^3$ 2.8
2. Batas nilai atas = $47.7 \times DS + 24.68 \times DS^2 + 56.47 \times DS^3$ 2.9

Dimana:

DS = Derajat kejenuhan.

2.14 Peneliti Terdahulu

Dalam menentukan keaslian penelitian ini, maka dirangkum beberapa penelitian sejenis terdahulu untuk mengetahui perbedaan yang ada dalam penelitian ini dengan penelitian – penelitian sebelumnya. Rangkuman beberapa penelitian sejenis terdahulu dijabarkan pada Tabel 2.10 berikut.

Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu

No.	Nama	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Meyske Aminsram Maran (2017)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk menganalisis besar volume, kecepatan arus bebas, kapasitas, dan derajat kejenuhan. 2. Untuk mengetahui Tingkat Pelayanan Jalan (<i>Level of Service</i>) 3. Untuk merencanakan model <i>u-turn</i> yang lebih efektif pada ruas Jalan A. P. Pettarani. 	<p>volume lalu lintas rata-rata tertinggi selalu terjadi pada pagi hari pukul 07.00-08.00 dan juga di sore hari pukul 17.00-18.00.</p> <p>Kepadatan jalan terjadi di sore hari sehingga terjadi antrian panjang dan menyebabkan waktu kendaraan untuk putar balik arah semakin lama.</p>
2.	Anisa Utari (2018)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menganalisa waktu tempuh rata-rata kendaraan yang akan 	<p>Waktu tempuh rata-rata kendaraan yang terganggu dan tidak terganggu akibat <i>u-turn</i> dari setiap lokasi</p>

		<p>melakukan <i>u-turn</i>, panjang antrian saat melakukan <i>u-turn</i>, serta waktu tempuh rata-rata kendaraan yang terganggu dan tidak terganggu akibat <i>u-turn</i>.</p> <p>2. Untuk mengetahui tingkat pelayanan pada jalan T.Amir Hamzah</p>	<p>penelitian, diambil data yang terbesar, yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jalan T. Amir Hamzah, arus terganggu terdapat pada kendaraan HV sebesar 20.8 detik (Senin, 29 Juli 2018), dan arus tidak terganggu terdapat pada kendaraan HV sebesar 19.3 detik (Kamis, 02 Agustus 2018)
3	Irfan Syahputra (2019)	<p>1. Untuk mengetahui waktu tempuh rata-rata kendaraan yang akan melakukan <i>u-turn</i>, waktu rata-rata kendaraan yang terganggu dan tidak terganggu akibat <i>u-turn</i>.</p> <p>2. Untuk mengetahui tingkat pelayanan pada ruas Jalan Besar Tanjung Morawa.</p>	<p>Waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melakukan <i>u-turn</i> pada Jalan Besar Tanjung Morawa yang terbesar pada tanggal 29 Januari 2019 pada kendaraan HV sebesar 32,07 detik.</p>

Sumber : Hasil penelitia

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil studi kasus di Jalan Sisinga Manga Raja, tepatnya di depan Taman Makam Pahlawan. Pada segmen jalan ini dilakukan analisis dan identifikasi terhadap kinerja ruas jalan akibat fasilitas *u-turn*. Untuk lokasi survei dapat dilihat pada peta lokasi survei pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

Sumber : *Google Maps (2022)*

3.2 Waktu Pelaksanaan Penelitian

Waktu penelitian dibagi menjadi beberapa waktu, pengamatan diambil pada waktu waktu sibuk dan terbagi dalam 3 waktu yaitu pada pukul 07.00-09.00 WIB, pukul 11.00-13.00

WIB, dan pukul 16.00-18.00 WIB dengan interval waktu 15 menit. Dilakukan selama 1 minggu dimulai dari tanggal 29 Agustus 2022 sampai dengan 04 September 2022 pada lokasi penelitian.

3.3 Alat yang Digunakan

Dalam melakukan penelitian ini, ada beberapa alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian, yang dapat memaksimalkan dalam pengambilan data-data yang diperlukan. Alat-alat yang dibutuhkan adalah:

1. Smartphone (aplikasi *Traffic Counter*)

Untuk menghitung banyaknya jumlah kendaraan yang melewati bidang pengamatan berdasarkan jenis kendaraan

2. Pulpen dan Buku

Untuk mencatat data jumlah kendaraan yang melakukan *u-turn*, waktu tempuh, dan panjang antrian kendaraan saat melakukan *u-turn*.

3. Kamera

Untuk dokumentasi saat penelitian

4. Roll Meter

Untuk mengukur bidang jalan, guna untuk pengumpulan data kondisi geometrik jalan.

5. *Stopwatch*

Untuk menghitung waktu tempuh kendaraan yang melewati penggal jalan dan menghitung waktu tempuh kendaraan yang melakukan *u-turn*.

3.4 Metode Pengambilan Data

Pengumpulan data merupakan kegiatan yang sangat penting dan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dari analisis yang dilakukan. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mendapatkan seluruh data mentah yang akan digunakan dalam analisis dan identifikasi terhadap kinerja ruas jalan akibat pelakuan *u-turn*.

Pengumpulan data saya lakukan secara langsung di lapangan dengan dibantu oleh 4 orang teman-teman saya. Data yang diambil di lapangan berupa data primer. Pengumpulan data primer yang dilakukan antara lain:

1. Data kondisi geometrik jalan

Survei ini dilakukan dengan cara pengukuran langsung di lapangan meliputi panjang jalan, lebar perkerasan jalan, dan lebar bahu/kerb jalan.

2. Data volume lalu lintas

Survei volume lalu lintas dengan menggunakan metode manual. Dimana semua kendaraan yang melalui ruas/titik pengamatan akan di catat, dan memindahkan nilai totalnya pada formulir survei. Pelaksanaan survei berlangsung di Kota Medan (Jln. Sisingamangaraja, depan Taman Makam Pahlawan) selama seminggu, yakni pada pukul 07.00-09.00 WIB, 11.00-13.00 WIB, dan pada pukul 16.00-18.00 WIB. Yang dimulai pada tanggal 29 Agustus 2022 sampai dengan 04 September 2022.

3. Data waktu tempuh kendaraan

Pengambilan data untuk waktu tempuh dilakukan secara manual dengan menggunakan *stopwatch*, dimana data waktu tempuh didapatkan dengan dengan mencatat waktu yang dibutuhkan kendaraan saat melakukan dan melewati jarak 100 meter.

4. Arus terganggu dan tidak terganggu

a) Arus terganggu

Pengumpulan data arus terganggu dilakukan secara manual dengan menggunakan *stopwatch*, dimana data arus terganggu didapatkan dengan mencatat waktu kendaraan yang mengalami gangguan akibat adanya kendaraan yang melakukan gerakan putar balik (*u-turn*).

b) Arus tidak terganggu

Pengumpulan data arus tidak terganggu dilakukan secara manual dengan *stopwatch*, dimana data arus tidak terganggu didapatkan dengan mencatat waktu kendaraan yang berjalan dengan normal tanpa adanya gangguan dari kendaraan yang melakukan gerakan putar balik (*u-turn*).

5. Data kecepatan kendaraan saat melakukan *u-turn*

Data kecepatan kendaraan saat melakukan *u-turn* didapatkan dengan mencatat waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan untuk melewati jarak 50 meter kemudian dibagi dengan panjang jarak tempuh kendaraan tersebut. Pengukuran kecepatan dilakukan secara manual dengan menggunakan *stopwatch*.

6. Data panjang antrian saat melakukan *u-turn*

Data panjang antrian diperoleh dari data yang terdapat di lapangan berupa panjang antrian pada bukaan median saat kendaraan melakukan gerak *u-turn*.

Sedangkan data sekunder diperoleh secara tidak langsung mengambil data sendiri, tapi meneliti dan memanfaatkan data yang dihasilkan oleh pihak-pihak lain. Data sekunder terdiri atas :

1. Peta Lokasi
2. MKJI 1997

3.5 Analisis Data

Data-data hasil survei di lapangan ditambahkan ditambahkan dengan data-data sekunder kemudian diolah dengan metode MKJI 1997, maka kemudian akan diperoleh hasil penelitian. Hasil penelitian inilah yang menjelaskan fenomena pengaruh gerak *u-turn* pada bukaan median terhadap karakteristik arus lalu lintas pada jalan perkotaan. Analisa dilakukan kemudian membuat model yang dapat menggambarkan keadaan di lapangan dan menjadi hasil kesimpulan dari penelitian.

3.5.1 Analisa Data Volume

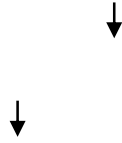
Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dari segmen/ruas jalan selama waktu tertentu. Volume ini merupakan banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dari suatu ruas jalan selama dua jam pada saat terjadi arus lalu lintas yang terbesar dalam satu hari. Dari hasil pengamatan yang telah di dapatkan, maka telah diambil data yang paling tinggi tingkat volume lalu lintasnya.

3.5.2 Data Demografi Kota Medan

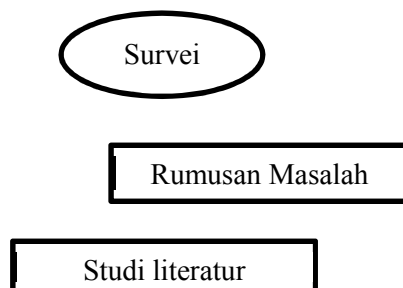
Provinsi Sumatra Utara merupakan salah satu provinsi yang memiliki banyak jumlah penduduk di Indonesia. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021, kota Medan memiliki jumlah penduduk sebesar 2.460.858 jiwa dengan kepadatan 9.283 jiwa/km².

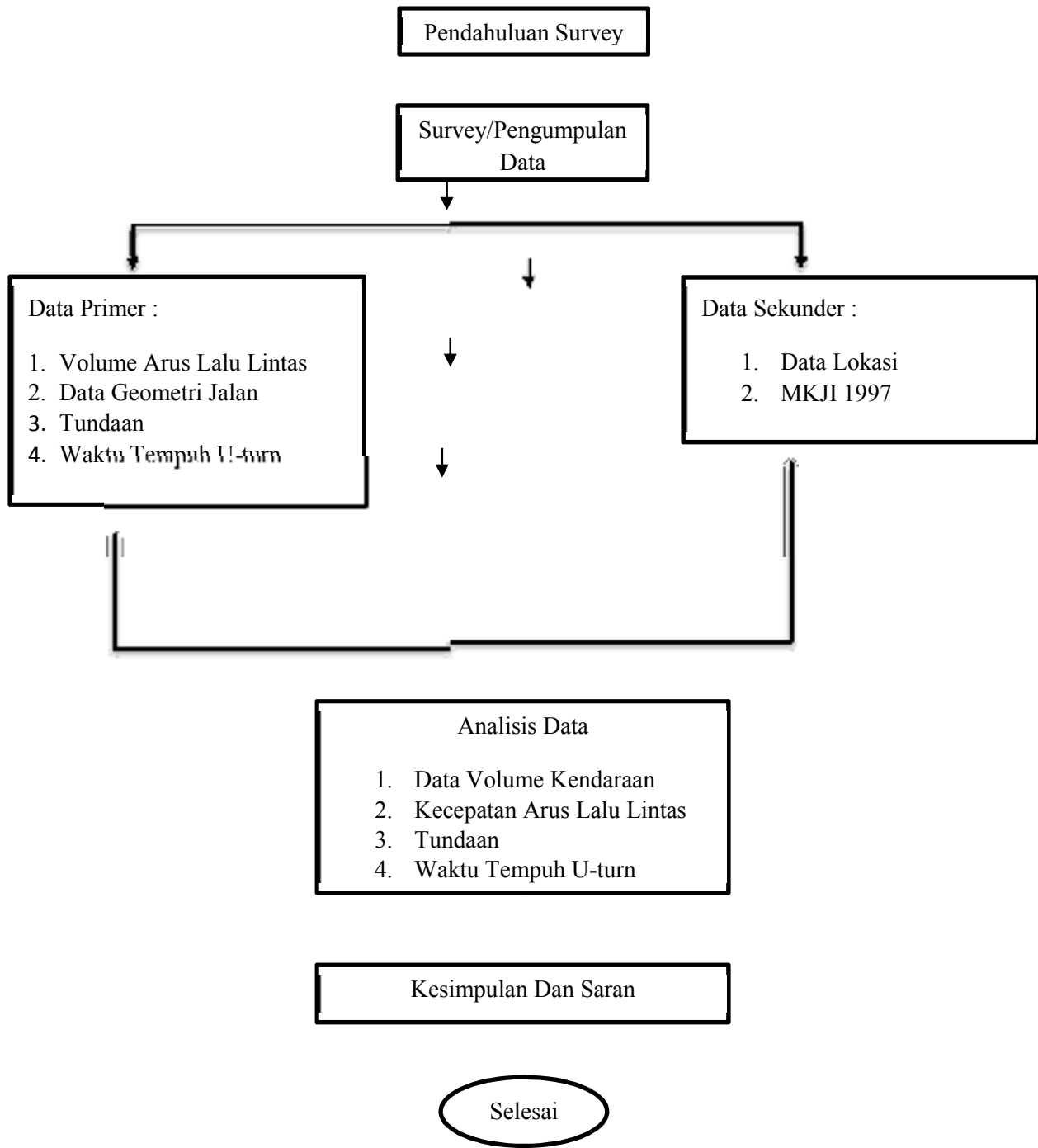
3.5.3 Jumlah Kendaraan yang Melakukan *U-Turn*

Jumlah kendaraan yang melakukan *u-turn* merupakan banyaknya kendaraan yang melakukan aktivitas putar balik (*u-turn*) pada bukaan median dari suatu ruas jalan.



3.6 Bagan Alir Penelitian





Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

