

**ANALISIS KEMACETAN LALU LINTAS
DI JALAN ARTERI A.H NASUTION KOTA MEDAN**

**SKRIPSI
OLEH:**

**IRWAN AZHARI HARAHAP
178110151**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 3/6/24

Access From (repository.uma.ac.id)3/6/24

**ANALISIS KEMACETAN LALU LINTAS
DI JALAN ARTERI A.H NASUTION KOTA MEDAN**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat
Dalam Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Starata Satu
Universitas Medan Area



Oleh:

**IRWAN AZHARI HARAHAP
178110151**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2023**

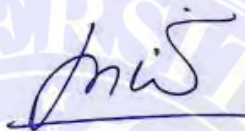
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Kemacetan Lalu lintas Di Jalan Arteri A.H
Nasution Kota Medan
Nama : Irwan Azhari Harahap
NPM : 178110151
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing



Ir. Nuril Mahda Rangkuti, M.T
Pembimbing



Dr. Nurul Huda, S.T., M.T
Dekan



Nurul Huda, S.T., M.T
Dekan

Tanggal Lulus : 10 Agustus 2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan saksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

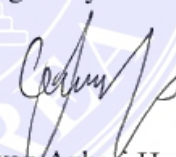
Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Irwan Azhari Harahap
NPM : 178110151
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Redesain Struktur Gedung Fakultas Teknik Universitas Medan Area Menggunakan Metode Flat Slab. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 10 Agustus 2023
Yang menyatakan


(Irwan Azhari Harahap)

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Padang Lawas pada tanggal 26 November 1997 merupakan putra bungsu dari delapan bersaudara dari Bapak Mangaraja Taromar Harahap dan Ibu Rahmadia Cinta Siregar. Tahun 2016 Penulis lulus dari SMA NEGERI 1 BARUMUN TENGAH dan pada tahun 2017 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Selama mengikuti perkuliahan pada Tahun Ajaran 2020/2021 hingga hari ini penulis bekerja di sebuah perusahaan Konsultan di Kota Medan. Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Proyek Pembangunan Rumah Sakit Columbia Asia Kota Medan.



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya Skripsi yang berjudul “Analisis Kemacetan Lalu Lintas Di Jalan Arteri A.H Nasution Kota Medan” ini dapat tersusun hingga selesai.

Terimakasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi hingga terselesainya skripsi ini, utamanya kepada keluarga dan kedua orangtua saya yang telah memberikan dukungan moril dan juga materil, beserta Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc selaku Rektor Universitas Medan Area, Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T, M.T, M.Kom selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area, Ibu Tika Ermita Wulandari, S.T, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area, Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti, M.T sebagai Dosen Pembimbing yang telah sabar dan ikhlas dalam membimbing hingga selesainya skripsi ini, dan seluruh Dosen beserta Staff Program Studi Teknik Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang. Semoga mereka diberi keberkahan umur dan selalu dalam lindungan Allah Swt.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Dalam penyajian yang sederhana ini, penulis menyadari bahwa laporan ini banyak memiliki kekurangan yang dikarenakan keterbatasan kemampuan yang dimiliki. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi setiap pembaca dan setiap kritik yang bersifat membangun bagi penulis, yang merupakan satu langkah untuk meningkatkan mutu penulisan laporan.

Akhir kata, penulis ucapkan terimakasih atas perhatiannya dan semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca.

Penulis

Irwan Azhari Harahap

ABSTRAK

Kota Medan salah satu Kota dengan jumlah penduduk yang sangat padat. Dimana setiap tahun penduduk bertambah disertai berbagai aktivitas di beberapa bidang (pendidikan, perdagangan, dan jasa). Kemacetan terjadi di ruas jalan A.H. Nasution dan simpang Karya Wisata, terutama pada jam-jam puncak. Data primer diperoleh dengan pengambilan data lalu lintas dan pengukuran langsung kondisi geometrik ruas jalan. Data sekunder berupa data jumlah penduduk Kota Medan 2022. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja ruas jalan A.H Nasution dengan metode survey dan observasi berdasarkan PKJI 2014. Masalah difokuskan pada kinerja jalan. Guna mendekati masalah ini dipergunakan acuan teori dari PKJI 2014. Data-data dikumpulkan melalui survei lapangan dan dianalisis secara kualitatif. Kajian ini menyimpulkan bahwa untuk kinerja ruas jalan menunjukkan kondisi arus pada kondisi kapasitas (nilai mendekati 1). Dimana derajat kejenuhan (D_j) ruas arah Barat sebesar 1,34 dan derajat kejenuhan arah Timur sebesar 1,50. Kecepatan rata-rata kendaraan dengan panjang segmen 2,5 km untuk arah Barat adalah 19,23 km/jam dan 16,6 km/jam dengan waktu tempuh 499 detik dan 575 detik. Kecepatan tersebut lebih rendah dari kecepatan yang disyaratkan (40 km/jam). Tingkat pelayanan arus lalu lintas arah barat dan arah Timur dengan nilai D_j sudah mencapai 0,85, maka kedua segmen jalan sudah harus dipertimbangkan untuk ditingkatkan kapasitasnya. Sedangkan untuk meningkatkan kinerja simpang, pengaturan lalu lintas untuk tingkat pelayanan yang lebih baik dari kondisi eksisting.

Kata kunci: Kemacetan, Kinerja Jalan dan Simpang Bersinyal, PKJI 2014

ABSTRACT

Medan City is one of the cities with a very dense population. Where every year the population increases accompanied by various activities in several fields (education, trade, and services), resulting in the increase of motorized vehicles as a means of transportation. This causes vehicle congestion which has an impact on traffic jams. Congestion occurs on the A.H. Nasution road section and the Karya Wisata intersection, especially during peak hours. The purpose of this study is to analyze congestion, measure the performance of roads and intersections, and propose the best solutions to solve problems in the area. Primary data is obtained by taking traffic data and direct measurement of the geometric condition of the intersection road section. Secondary data is in the form of data on the population of Medan City 2022. The purpose of this study is to determine the performance of A.H Nasution road section with survey and observation methods based on PKJI 2014. The problem is focused on road performance. To approach this problem, theoretical references from PKJI 2014 are used. The data were collected through field surveys and analyzed qualitatively. This study concludes that the performance of the road section shows the current condition at the capacity condition (value close to 1). Where the degree of saturation (DJ) of the West section is 1.34 and the degree of saturation of the East is 1.50. The average speed of vehicles with a segment length of 2.5 km for the West direction is 19.23 km / h and 16.6 km /h with a travel time of 499 seconds and 575 seconds. The speed is lower than the required speed (40 km / h). The service level of westbound and eastbound traffic flow with a DJ value has reached 0.85, so both road segments must be considered to be increased in capacity. Meanwhile, to improve the performance of intersections, traffic management for a better level of service than existing conditions.

Keywords: Congestion, Road Performance and Signaling Interchange, PKJI 2014

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kemacetan Lalu Lintas.....	4
2.2 Segmen Jalan.....	6
2.2.1 Prinsip Segmen Jalan.....	7
2.3 Geometrik Jalan.....	9
2.4 Arus Lalu Lintas (Q).....	14
2.4.1 Aktifitas Samping Jalan/Hambatan Samping (HS).....	15
2.5 Fungsi Jalan (FJ).....	16
2.6 Pengemudi dan Populasi Kendaraan.....	17
2.7 Kinerja Lalu Lintas Jalan.....	18
2.7.1 Kecepatan Arus Bebas (V_B).....	22
2.7.2 Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD}).....	24
2.7.3 Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Lebar Jalur Lalu lintas.....	25
2.7.4 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping dan Lebar Bahu.....	26
2.7.5 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Kelas Fungsional Jalan ($FV_{B,KFJ}$).....	27
2.8 Kapasitas (C).....	27
2.8.1 Kapasitas Dasar (C_0).....	30
2.8.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu lintas	31

2.8.3	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah.....	31
2.8.4	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping....	32
2.9	Derajat Kejenuhan (D_j).....	32
2.9.1	Derajat Iringan (D_i).....	33
2.10	Kecepatan Tempuh (V).....	34
2.11	Satuan Mobil Penumpang.....	35
2.12	Persimpangan	35
2.13	Tingkat Pelayanan (LoS).....	36
2.14	Pelaksanaan Perencanaan Jalan Perkotaan.....	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		42
3.1	Lokasi Penelitian	43
3.2	Subyek Penelitian	43
3.3	Peralatan Penelitian	44
3.4	Teknik Pengumpulan Data	44
3.5	Data Primer.....	44
3.5.1	Survey Geometrik Jalan	45
3.5.2	Survei Volume Lalu lintas	45
3.5.3	Survei Kecepatan dan Waktu tempuh	45
3.5.4	Survei Aktifitas Samping Jalan	45
3.5.5	Survei Geometrik Persimpangan.....	46
3.6	Data Skunder	46
3.7	Metodologi Penelitian	46
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		48
4.1	Data Umum	48
4.2	Analisis Ruas Jalan	48
4.2.1	Kondisi Geometrik Jalan.....	48
4.2.2	Volume Lalu Lintas	49
4.2.3	Analisis Aktivitas Samping Jalan	53
4.2.4	Analisis Kecepatan Arus Bebas	55
4.2.5	Analisis Kapasitas Jalan	55
4.3	Analisis Derajat Kejenuhan	57
4.4	Analisis Kecepatan Tempuh.....	57
4.5	Analisis Kinerja Jalan.....	58
4.5	Tingkat Pelayanan Jalan.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		61
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN		65

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Jalan dua-lajur dua-arah tak terbagi (2/2TT).....	11
Tabel 2. Jalan empat –lajur dua arah tak terbagi (4/2TT).....	12
Tabel 3. Jalan empat –lajur dua-arah terbagi (4/2T).....	12
Tabel 4. Kelas Ukuran Kota.....	13
Tabel 5. Jenis Aktivitas Samping Jalan.....	16
Tabel 6. Kelas Aktivitas Samping Jalan (HS).....	16
Tabel 7. Kondisi Dasar untuk menetapkan kecepatan arus bebas dasar dan Kapasitas Dasar.....	20
Tabel 8. Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD}) untuk jalan pada alinemen.....	24
Tabel 9. Faktor penyesuaian akibat lebar lajur lalu lintas (FV_{LE}) terhadap Kecepatan arus bebas KR pada berbagai alinemen.....	25
Tabel 10. Faktor Penyesuaian Akibat Aktifitas Samping (HS) Jalan dan Lebar Bahu terhadap Kecepatan Arus Bebas.....	26
Tabel 11. Faktor Penyesuaian Akibat Kelas Fungsi Jalan (FV_{BKFI}).....	27
Tabel 12. Kapasitas Dasar (C_0) Tipe Jalan 4/2T.....	30
Tabel 13. Kapasitas Dasar (C_0) Tipe Jalan 2/2T.....	30
Tabel 14. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_{LJ})...31	31
Tabel 15. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FC_{PA}).....	31
Tabel 16. Faktor Penyesuaian Akibat Aktifitas Samping Jalan FC_{HS}	32
Tabel 17. Rentang Ambang Arus Lalu Lintas Tahun Ke-1 Untuk Pemilihan Tipe Jalan, Ukuran Kota 1-3 Juta (Konstruksi Jalan Baru).....	39
Tabel 18. Rentang ambang arus lalu lintas tahun ke-1 untuk pemilihan tipe Jalan, ukuran Kota 1-3 juta (Peningkatan Jalan).....	40
Tabel 19. Pertimbangan Keselamatan Arus Lalu Lintas.....	41
Tabel 20. Detail teknis yang harus menjadi pertimbangan dalam desain teknis Rinci.....	42
Tabel 21. Kondisi Geometri Jalan.....	51
Tabel 22. Volume Lalu Lintas Arah Barat.....	52
Tabel 23. Volume Lalu Lintas Arah Timur.....	52
Tabel 24. Hasil Perhitungan Aktifitas Samping Jalan Arah Barat.....	54
Tabel 25. Hasil Perhitungan Aktivitas Samping Jalan Arah Timur.....	54
Tabel 26. Hasil perhitungan kecepatan arus bebas (FV) (Km/jam).....	55
Tabel 27. Kapasitas Dasar (C_0).....	56
Tabel 28. Hasil Perhitungan Kapasitas Jalan.....	57
Tabel 29. Hasil perhitungan Derajat Kejenuhan.....	57
Tabel 30. Hasil Perhitungan Kecepatan Tempuh.....	58
Tabel 31. Penilaian Kinerja Ruas Jalan.....	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Hubungan V_T dengan D_J pada jalan 4/2T, 6/2T.....	33
Gambar 2. Jenis-jenis manuver.....	35
Gambar 3. Lokasi Penelitian.....	43
Gambar 4. Kondisi Geometrik jalan.....	45
Gambar 5. Diagram alir penelitian.....	47
Gambar 6. Elemen Potongan Melintang jalan A.H Nasution.....	49
Gambar 7. Kondisi Lalu Lintas Jalan A.H Nasution.....	51
Gambar 8. Kondisi Aktivitas Samping Jalan (HS).....	52



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1.....	64
Lampiran 2.....	65
Lampiran 3.....	66



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Medan adalah pintu gerbang wilayah Indonesia bagian Barat. Kota Medan juga merupakan kota perdagangan, industri, dan bisnis yang sangat penting di Indonesia. Pada Tahun 2022, Kota Medan memiliki penduduk sebanyak 2.496.252 jiwa dan kepadatan penduduk 9.622,22 jiwa/km² dan jumlah kendaraan bermotor mencapai 288.378 unit (Badan Pusat Statistik Kota Medan 2020). Berjalannya perekonomian sebuah Kota tentunya harus diiringi dengan kelengkapan serta pelayanan infrastruktur penting seperti jalan, rumah sakit, hotel, gedung, kantor, apartemen, serta bangunan industri yang berkembang pesat. Dalam mewujudkan hal tersebut tidak lepas dari berbagai masalah salah satunya kemacetan lalu lintas karena peningkatan bangkitan dan persebaran perjalanan sehingga diperlukan penyiapan sarana-prasarana agar menjadi Kota yang sejahtera dan maju.

Kemacetan lalu lintas merupakan masalah yang dapat merugikan pengguna jalan dalam kenyamanan berkendara seperti kelelahan berkendara dan pemborosan waktu serta bahan bakar. Selain itu juga berpotensi terjadinya pelanggaran dan kecelakaan oleh pengguna jalan. Laju urbanisasi yang tinggi menyebabkan sejumlah permasalahan utamanya masalah transportasi. Dapat diprediksi permasalahan transportasi perkotaan masa mendatang sudah berada di depan mata. Kemacetan lalu lintas di jalan terjadi karena ruas jalan yang sudah mulai tidak mampu lagi menerima atau melewatkan arus kendaraan yang datang. Hal ini terjadi

karena pengaruh hambatan atau gangguan samping yang tinggi, sehingga mengakibatkan penyempitan ruas jalan seperti pejalan kaki, parkir di badan jalan, berjualan di trotoar dan badan jalan, pangkalan ojek, kegiatan sosial yang menggunakan badan jalan (pesta atau kematian) dan lain-lain. Kemacetan atau tundaan lalu lintas juga sering terjadi karena perilaku pengguna jalan raya yang tidak mematuhi peraturan lalu lintas, sehingga kemacetan tidak dapat dihindari.

Jalan A.H Nasution adalah jalan arteri nasional yang melewati wilayah perkotaan Kota Medan. Jalan ini merupakan jalan dengan tipe 4/2T (4 lajur, 2 arah terbagi) yang melayani angkutan utama dengan tujuan perjalanan jarak jauh. Melihat dari status dan fungsinya, jalan ini banyak dilalui oleh kendaraan bermotor umum sehingga mengakibatkan penumpukan dan antrian kendaraan utamanya pada titik-titik *u-turn* (putaran arah) terutama pada jam sibuk dan akhir pekan.

Berdasarkan latar belakang diatas penulis melakukan penelitian Analisis Kemacetan Lalu-lintas di Jalan Arteri A.H Nasution. Hasil dari penelitian ini kemudian akan dapat digunakan dalam perencanaan lalu lintas pada masa mendatang agar dapat mengurangi kemacetan dalam jangka waktu yang panjang atau selama umur rencana.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini, dapat diuraikan yang menjadi permasalahan berdasarkan latar belakang diatas.

1. Bagaimanakah tingkat kinerja ruas jalan A.H Nasution – Medan?
2. Apa saja faktor yang mempengaruhi kemacetan lalu lintas di Jalan A.H Nasution - Medan?

3. Bagaimana mengatasi kemacetan di jalan tersebut?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat kemacetan lalu lintas di jalan arteri A.H Nasution. Sedangkan tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kinerja ruas jalan A.H Nasution dengan metode survey dan observasi berdasarkan PKJI 2014.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih objektif dimana ruang lingkup penelitian Jalan A.H Nasution yang cukup luas maka perlu dibuat batasan-batasan penelitian, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian dilakukan pada kawasan jalan A.H Nasution Kota Medan.
2. Penelitian hanya mengkaji kinerja ruas jalan A.H Nasution.
3. Tidak memperhitungkan data kecelakaan.
4. Perhitungan rekayasa lalu lintas dilakukan pada jam-jam puncak.
5. Dasar analisis dan perhitungan berdasarkan hasil survey dan observasi berdasarkan metode dari PKJI 2014 (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia)

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kinerja jalan pada ruas jalan A.H Nasution dan mendapatkan serta mengusulkan solusi perencanaan lalu lintas pada masa mendatang guna meningkatkan kinerja pada ruas jalan tersebut.

BAB II **TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Kemacetan Lalu Lintas

Kemacetan lalu lintas adalah suatu keadaan arus lalu lintas yang melewati jalan melebihi kapasitas jalan yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian kendaraan. Kemacetan total terjadi jika kendaraan harus berhenti atau bergerak sangat lambat (Ofyar Z Tamin (2000:490)). Kemacetan lalu lintas pada jalan terjadi karena ruas jalan tidak mampu menerima atau melewatkan arus kendaraan yang melewati jalan tersebut akibat hambatan atau gangguan samping seperti pejalan kaki, kendaraan berhenti di badan jalan, kendaraan memasuki ruas jalan, kendaraan memutar arah yang memaksakan kendaraan memperlambat atau berhenti sehingga menyebabkan tundaan lalu lintas. Pada saat terjadinya kemacetan, nilai derajat kejenuhan mencapai lebih dari 0,5 (PKJI, 2014).

Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan karakteristiknya akan bervariasi baik berdasar waktunya. Oleh karena itu, perilaku pengemudi akan berpengaruh terhadap perilaku arus lalu lintas. Dalam menggambarkan arus lalu lintas secara kuantitatif dalam rangka untuk mengerti tentang keragaman karakteristiknya dan rentang kondisi perilakunya, maka perlu suatu parameter. Parameter tersebut harus dapat didefinisikan dan diukur oleh insinyur lalu lintas dalam menganalisis, mengevaluasi, dan melakukan perbaikan fasilitas lalu lintas berdasarkan parameter dan pengetahuan pelakunya (Oglesby, C.H.& Hicks.R.G. 1998). Arus lalu lintas terbentuk dari pergerakan individu pengendara yang melakukan interaksi antara

yang satu dengan yang lainnya pada suatu ruas jalan dan lingkungannya. Karena persepsi dan kemampuan individu pengemudi mempunyai sifat yang berbeda maka perilaku kendaraan arus lalu lintas tidak dapat diseragamkan lebih lanjut, arus lalu lintas akan mengalami perbedaan karakteristik akibat dari perilaku pengemudi yang berbeda yang dikarenakan oleh karakteristik lokal dan kebiasaan pengemudi.

Ruang lingkup permasalahan transportasi telah bertambah luas dan permasalahannya itu sendiri bertambah parah, baik di negara maju (industri) maupun di negara sedang berkembang. Peningkatan arus lalu lintas serta akan kebutuhan transportasi telah menghasilkan kemacetan, tundaan, kecelakaan, dan permasalahan lingkungan yang sudah berada di atas ambang batas. Pertumbuhan ekonomi menyebabkan mobilitas seseorang meningkat sehingga kebutuhan pergerakannya pun meningkat sehingga melebihi kapasitas sistem prasarana transportasi yang ada. Kurangnya investasi pada suatu sistem jaringan jalan dalam waktu yang cukup lama dapat mengakibatkan sistem prasarana transportasi tersebut menjadi sangat rentan terhadap kemacetan yang terjadi apabila volume arus lalu lintas meningkat lebih dari rata-rata. Permasalahan tersebut semakin bertambah parah melihat kenyataan bahwa meskipun sistem prasarana transportasi sudah sangat terbatas, akan tetapi banyak dari sistem prasarana tersebut yang berfungsi secara tidak efisien (beroperasi di bawah kapasitas), misalnya: adanya warung tegal yang menempati jalur pejalan kaki yang menyebabkan pejalan kaki terpaksa harus menggunakan badan jalan yang tentunya akan mengurangi kapasitas jalan tersebut. Contoh lainnya parkir di badan jalan sudah barang tentu akan mengurangi kapasitas jalan dan akan menyebabkan penurunan kecepatan bagi kendaraan yang

melaluinya. Hal yang perlu diperhatikan adalah berapa besar keuntungan yang dapat diterima dari retribusi parkir dibandingkan dengan besarnya biaya yang harus dikeluarkan oleh setiap kendaraan yang melalui ruas jalan tersebut akibat menurunnya kecepatan.

Semakin jauh rata-rata pergerakan manusia setiap hari semakin mahalnya harga tanah di pusat perkotaan menyebabkan lahan permukiman semakin bergeser ke pinggiran kota, sedangkan tempat pekerjaan cenderung semakin terpusat di pusat perkotaan. Hal ini menyebabkan seseorang akan bergerak lebih jauh dan lebih lama untuk mencapai tempat kerja. Semakin jauh dan semakin lama seseorang membebani jaringan jalan, semakin tinggi pula kontribusinya terhadap kemacetan.

2.2 Segmen Jalan

Segmen jalan bagian ruas jalan, yang mempunyai karakteristik lalu lintas dan geometrik yang tidak berbeda secara signifikan (homogen). Segmen jalan tanpa perkembangan yang menerus pada kedua sisinya, meskipun ada perkembangan permanen tetapi sangat sedikit, seperti rumah makan, pabrik, atau perkampungan (kios kecil dan kedai di sisi jalan tidak dianggap sebagai perkembangan yang permanen). segmen jalan yang mempunyai perkembangan permanen dan menerus di sepanjang atau hampir seluruh segmen jalan, minimal pada satu sisinya, berupa pengembangan koridor, berada dalam atau dekat pusat perkotaan yang berpenduduk lebih dari 100.000 jiwa, atau dalam daerah perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 jiwa tetapi mempunyai perkembangan di sisi jalannya yang permanen dan menerus. (PKJI Perkotaan 2014). Segmen jalan didefinisikan sebagai suatu panjang jalan antara dua simpang dan arus lalu lintas dalam segmen tidak terpengaruh oleh

simpang tersebut, dan mempunyai bentuk geometrik, arus lalu lintas, dan komposisi lalu lintas yang homogen di seluruh panjang segmen. Segmen jalan perkotaan melingkupi empat tipe jalan, yaitu:

1. Jalan sedang tipe 2/2TT;
2. Jalan raya tipe 4/2T;
3. Jalan raya tipe 6/2T;
4. Jalan satu-arah tipe 1/1, 2/1, dan 3/1.

Analisis kapasitas tipe jalan tak terbagi (2/2TT) dilakukan untuk kedua arah lalu lintas, untuk tipe jalan terbagi (4/2T dan 6/2T) analisis kapasitasnya dilakukan per lajur, masing-masing arah lalu lintas, dan untuk tipe jalan dengan tipe jalan satu arah pergerakan lalu lintas, analisis kapasitasnya sama dengan pendekatan pada tipe jalan terbagi, yaitu per lajur untuk satu arah lalu lintas. Untuk tipe jalan yang jumlah lajunya lebih dari enam dapat dianalisis menggunakan ketentuan-ketentuan untuk tipe jalan 4/2T.

2.2.1 Prinsip Segmen Jalan

Suatu segmen jalan perkotaan ditentukan sebagai bagian jalan antara dua Simpang APILL dan/atau Simpang utama dengan kondisi arus lalu lintas yang relatif sama di sepanjang segmen dan tidak dipengaruhi oleh kinerja simpang-simpang tersebut (adanya macet atau antrian), memiliki aktivitas samping jalan yang relatif sama di sepanjang segmen, serta mempunyai karakteristik geometrik yang hampir sama sepanjang segmen jalan.

Jika karakteristik jalan pada suatu titik praktis berubah, maka titik tersebut menjadi batas segmen walaupun tidak ada simpang di dekatnya. Perubahan kecil

geometrik jalan atau hanya sebagian kecil saja tidak merubah batas segmen, misalnya jika perbedaan lebar jalur lalu lintas yang kurang dari 0,5m. Apabila suatu segmen jalan kinerja lalu lintasnya disebabkan oleh Simpang, Simpang APILL, dan/atau bagian jalinan (termasuk bundaran), maka pengukuran kinerja lalu lintasnya berdasarkan kapasitas jaringan jalan, bukan ruas jalan. Perlu dipertimbangkan bahwa kapasitas jaringan jalan tergantung pada kapasitas persimpangan dan/atau bagian jalinan, bukan pada kapasitas segmen jalan. Tetapi, jika kapasitas jaringan jalan di pusat kota diperlukan, maka untuk itu, paling tidak 7 dari 63 dapat dilakukan perhitungan waktu tempuh segmen jalan atau rute jalan keseluruhan.

Prosedur perhitungan waktu tempuh rute di pusat kota adalah:

- a. Hitung waktu tempuh tak terganggu, yaitu waktu tempuh pada segmen jalan dengan menganggap tidak ada gangguan dari persimpangan atau daerah jalinan. Analisis seolah-olah dilakukan tidak ada persimpangan dan/atau tidak ada bagian jalinan;
- b. Hitung tundaan untuk setiap simpang atau bagian jalinan pada jaringan jalan;
- c. Tambahkan tundaan simpang dan/atau jalinan kepada waktu tempuh tak terganggu, untuk memperoleh waktu tempuh keseluruhan.

Tipe alinemen jalan yang dapat dianalisis menggunakan pedoman ini meliputi alinemen dengan kondisi sebagai berikut:

- a. Tipe alinemen datar atau hampir datar
- b. Alinemen horisontal yang lurus atau hampir lurus

- c. Pada segmen jalan yang tidak dipengaruhi oleh antrian akibat adanya persimpangan atau arus iringan kendaraan yang tinggi dari simpang bersinyal.

2.3 Geometrik Jalan

Geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititik beratkan pada perencanaan fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan untuk memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas dan sebagai akses ke rumah-rumah. Geometrik jalan yang mempengaruhi terhadap kapasitas dan kinerja jalan, yaitu tipe jalan yang menentukan perbedaan pembebanan lalu lintas, lebar jalur lalu lintas yang dapat mempengaruhi nilai kecepatan arus bebas dan kapasitas, kereb dan bahu jalan yang berdampak pada hambatan samping di sisi jalan, median yang mempengaruhi pada arah pergerakan lalu lintas, dan nilai alinemen jalan tertentu yang dapat menurunkan kecepatan arus bebas, kendati begitu, alinemen jalan yang terdapat di Jalan Perkotaan dianggap bertopografi datar, maka pengaruh alinemen jalan ini dapat diabaikan. Dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014), yang termasuk dalam geometrik jalan adalah sebagai berikut:

1. Lebar jalur lalu lintas, yaitu keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukan untuk lalu lintas kendaraan.
2. Bahu jalan, yaitu jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang berfungsi sebagai ruang untuk berhenti sementara dan ruang untuk menghindar dari saat-saat darurat.

3. Median, yaitu media yang terletak ditengah jalan untuk membagi jalan dalam masing-masing arah.
4. Lengkung vertikal: mempunyai dua pengaruh yaitu:
 - a. Semakin berbukit suatu jalan makin lambat kendaraan bergerak khususnya di tanjakan, ini biasanya tidak diimbangi di turunan, dan
 - b. Puncak bukit mengurangi jarak pandang. Kedua pengaruh ini mengurangi kapasitas dan kinerja pada arus tertentu.
5. Lengkung horisontal: jalan dengan banyak tikungan tajam memaksa kendaraan untuk bergerak lebih lambat daripada di jalan lurus untuk meyakinkan bahwa ban mampu mempertahankan gesekan yang aman dengan permukaan jalan.
6. Jarak pandang: apabila jarak pandang cukup panjang, pergerakan menyalip akan lebih mudah dilakukan dan kecepatan serta kapasitas menjadi lebih tinggi. Jarak pandang sebagian besar tergantung dari lengkung vertikal dan lengkung horisontal, tetapi juga tergantung pada ada atau tidaknya penghalang pandangan dari adanya tumbuhan, pagar, bangunan, dan lain-lain.
7. Tipe Jalan, Konfigurasi jumlah lajur dan arah lalu lintas, terdapat 5 tipe jalan untuk jalan luar Kota yang masuk perkotaan maupun sebaliknya.
 - a. Jalan dua- lajur dua-arah tak terbagi (2/2TT),
Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua arah dengan lebar jalur sampai dengan 11 meter. Kondisi geometrik dasar tipe jalan 2/2TT yang

digunakan untuk menentukan kecepatan arus bebas dan kapasitas, didefinisikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Jalan dua-lajur dua-arah tak terbagi (2/2TT) (PKJI, 2014)

Elemen Geometrik	Ukuran
Lebar jalur lalu lintas efektif	7,00 m
Lebar bahu efektif	1,50 m pada masing-masing sisi. <i>(Bahu yang tidak diperkeras tidak sesuai untuk lintasan kendaraan bermotor)</i>
Median	Tidak ada
Pemisahan arus lalu lintas per arah	50% - 50 % Datar
Tipe alinemen jalan	Tidak ada pengembangan
Guna lahan	samping jalan Rendah
Kelas hambatan samping	Jalan arteri
Kelas fungsi jalan	A
Kelas jarak pandang	

b. Jalan empat-lajur dua-arah tak terbagi (4/2TT)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua-arah tak terbagi dengan marka lajur untuk empat lajur dan lebar total jalur lalu lintas tak terbagi antara 12 sampai dengan 15 meter. Kondisi geometrik dasar tipe jalan 4/2TT didefinisikan sebagai berikut:

Tabel 2. Jalan empat-lajur dua-arah tak terbagi (4/2TT) (PKJI 2014)

Elemen Geometri	Ukuran
Lebar jalur lalu lintas efektif	14,00m
Lebar bahu efektif	1,50m pada masing-masing sisi. (<i>Bahu yang tidak diperkeras tidak sesuai untuk lintasan kendaraan bermotor</i>)
Median	Tidak ada
Pemisahan arus lalu lintas per arah	50% - 50%
Tipe alinemen jalan	Datar
Guna lahan	Tidak ada pengembangan samping jalan
Kelas hambatan samping	Rendah
Kelas fungsi jalan	Jalan arteri
Kelas jarak pandang	A

c. Jalan empat-lajur dua-arah terbagi (4/2T)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua-arah dengan dua jalur lalu lintas yang dipisahkan oleh median. Setiap jalur lalu lintas mempunyai dua lajur bermarka dengan lebar antara 3,00 – 3,75 m. Kondisi geometrik dasar tipe jalan 4/2T didefinisikan sebagai berikut.

Tabel 3. Jalan empat-lajur dua-arah terbagi (4/2T) (PKJI 2014)

Elemen Geometri	Ukuran
Lebar jalur lalu lintas efektif	2 x 7,00m
Lebar bahu efektif	2,00m diukur sebagai lebar bahu dalam + bahu luar untuk setiap jalur lalu lintas
Median	Ada
Pemisahan arus lalu lintas per arah	50%-50%
Tipe alinemen jalan	Datar
Guna lahan	Tidak ada pengembangan samping jalan
Kelas hambatan samping	Rendah

Kelas fungsi jalan	Jalan arteri
Kelas jarak pandang	A

d. Jalan enam-lajur dua-arah terbagi (6/2T)

Jalan enam-lajur dua-arah terbagi dengan karakteristik umum yang sama sebagaimana diuraikan untuk tipe jalan 4/2T. Terdapat karakteristik lainnya yang mempengaruhi nilai kapasitas ruas jalan, selain segmen jalan. Karakteristik tersebut yaitu hambatan samping dan ukuran kota. Sementara itu, perbedaan tingkat perkembangan perkotaan, keanekaragaman kendaraan, populasi kendaraan (umur, tenaga dan kondisi kendaraan, komposisi kendaraan) menunjukkan keberagaman perilaku pengemudi. Karakteristik ini diperhitungkan dalam analisis secara tidak langsung melalui ukuran kota. Kota yang lebih kecil menunjukkan perilaku pengemudi yang kurang gesit dan kendararan yang kurang responsif sehingga menyebabkan kapasitas dan kecepatan lebih rendah pada arus tertentu. Ketentuan penetapan ukuran kota dalam pedoman ini ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Kelas ukuran Kota (PKJI 2014)

Ukuran Kota (Juta Jiwa)	Kelas Ukuran Kota
< 0,1	Sangat kecil
0,1 - 0,5	Kecil
0,5 - 1	Sedang
1,0 – 3	Besar
>3,0	Sangat Besar

2.4 Arus Lalu Lintas (Q)

Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor atau sering juga disebut volume yang melalui suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (Q_{Kend}) atau smp/jam (Q_{smp}) atau LHRT. Nilai arus lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas dengan menyatakan arus dalam skr. Arus dan komposisi lalu lintas Nilai arus lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam skr. Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) dikonversikan menjadi skr dengan menggunakan nilai ekr yang diturunkan secara empiris untuk jenis-jenis kendaraan berikut:

1. Kendaraan ringan (KR), meliputi mobil penumpang, minibus, truk pik-up dan jeep;
2. Kendaraan berat menengah (KBM), meliputi truk dua gandar dan bus kecil;
3. Bus besar (BB);
4. Truk besar (TB), meliputi truk tiga gandar atau lebih, truk tempelan, dan truk gandengan; dan
5. Sepeda motor Kendaraan tak bermotor dianggap hambatan samping, dan dimasukkan ke dalam faktor penyesuaian hambatan samping. Ekr untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan, tipe alinemen dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kendaraan/jam. Ekr sepeda motor ada juga dalam masalah jalan 2/2TT, tergantung pada lebar efektif jalur lalu lintas.

Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) dikonversikan menjadi skr dengan menggunakan nilai ekr yang diturunkan secara empiris untuk jenis-jenis kendaraan berikut:

1. Kendaraan ringan (KR), meliputi mobil penumpang, minibus, truck pick-up dan jeep;
2. Kendaraan berat menengah (KBM), meliputi truck dua gandar dan bus kecil;
3. Truck besar (TB), meliputi tiga gandar atau lebih, truck tempelan, dan truck gandengan; dan
4. Sepeda motor

Kendaraan tak bermotor dianggap hambatan samping, dan dimasukkan ke dalam faktor penyesuaian hambatan samping. Ekr untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan, tipe alinemen dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kendaraan/jam. Persamaan arus lalu lintas dalam smp (PKJI) adalah:

$$Q = [(empLV \times LV) + (empHV \times HV) + (empMC \times MC)]$$

2.4.1 Aktifitas Samping Jalan/Hambatan Samping (HS)

Hambatan samping adalah pengaruh kegiatan disamping yang mengakibatkan konflik dengan arus lalu lintas dan berpengaruh terhadap kinerja lalu lintas. Berikut dijelaskan pada tabel 5 di bawah ini yang termasuk jenis hambatan samping.

Tabel 5. Jenis Aktivitas Samping Jalan (PKJI 2014)

Jenis Aktifitas Samping Jalan	Simbol	Bobot
Pejalan kaki	PED	0,6
Penghentian kendaraan umum atau lainnya	PSV	0,8
Kendaraan keluar masuk lahan samping jalan	EEV	1,0
Kendaraan lambat	SMV	0,4

Tabel 6. Kelas Hambatan Samping (PKJI 2014)

Frekuensi berbobot dari kejadian di kedua sisi jalan	Kondisi Khas	Kelas Hambatan Samping (FC)	Kode
<50	Pedalaman, Pertanian atau tidak berkembang: tanpa kegiatan	Sangat rendah	SR
50 - 149	Pedalaman, beberapa bangunan dan kegiatan disamping jalan	Rendah	R
150-249	Desa, kegiatan dan angkutan lokal	Sedang	S
250-350	Desa, beberapa kegiatan pasar	Tinggi	T
>350	Hampir perkotaan, pasar/kegiatan perdagangan	Sangat tinggi	ST

2.5 Fungsi Jalan (FJ)

Berdasarkan sifat dan pergerakan pada lalu lintas dan angkutan jalan fungsi jalan dibedakan atas arteri, kolektor, lokal dan lingkungan.

1. Arteri, adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan tujuan pergerakan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
2. Kolektor, jalan yang melayani angkutan pengumpulan atau pembagian dengan tujuan perjalanan jarak menengah, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Lokal, jalan yang melayani angkutan lokal setempat dengan tujuan perjalanan jarak dekat dengan kecepatan rata-rata rendah, dan jalan masuk tidak dibatasi.
4. Lingkungan, jalan yang dirancang untuk perjalanan jarak dekat dengan kecepatan rendah.

2.6 Pengemudi dan Populasi Kendaraan

Pengemudi dan populasi kendaraan dapat mempengaruhi parameter-parameter kapasitas. Perilaku pengemudi dan populasi kendaraan (umur, tenaga mesin dan kondisi kendaraan dalam setiap komposisi kendaraan) berbeda untuk setiap daerah. Kendaraan yang tua dari satu tipe tertentu atau kemampuan pengemudi yang kurang gesit dapat menghasilkan kapasitas dan kinerja yang lebih rendah. Pengaruh-pengaruh ini tidak dapat diukur secara langsung tetapi dapat diperhitungkan melalui pemeriksaan setempat dari parameter kunci. Disarankan untuk mengukur parameter kunci, yaitu kecepatan arus bebas dan kapasitas. Hal ini menjadi penting, jika nilai-nilai yang di dapat dari pengukuran langsung sangat berbeda dengan nilai-nilai yang di dapat dari penggunaan manual ini.

2.7 Kinerja Lalu Lintas Jalan

Kinerja lalu lintas adalah kemampuan suatu ruas jalan melayani arus lalu lintas pada ruas jalan tersebut. Dalam US-HCM, kinerja jalan diwakili oleh tingkat pelayanan (Level of Service, LOS), yaitu suatu ukuran kualitatif yang mencerminkan. Persepsi pengemudi tentang kualitas berkendara. LoS berhubungan dengan suatu ukuran pendekatan kuantitatif, seperti kerapatan atau persen tundaan. Dalam pedoman ini kecepatan, derajat kejenuhan dan derajat iringan digunakan sebagai indikator kinerja lalu lintas dan parameter yang sama telah digunakan dalam pengembangan “petunjuk pelaksanaan berlalu lintas” yang berdasar “penghematan”.

Kriteria kinerja lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan nilai D_J atau V_T pada suatu kondisi jalan tertentu terkait dengan geometrik, arus lalu lintas, dan lingkungan jalan baik untuk kondisi eksisting maupun untuk kondisi desain. Semakin besar nilai D_J atau semakin tinggi V_T menunjukkan semakin baik kinerja lalu lintas.

Untuk memenuhi kinerja lalu lintas yang diharapkan, diperlukan beberapa alternatif perbaikan atau perubahan jalan terutama geometrik. Persyaratan teknis jalan menetapkan bahwa untuk jalan arteri dan kolektor, jika D_J sudah mencapai 0,85, maka segmen jalan tersebut sudah harus dipertimbangkan untuk ditingkatkan kapasitasnya, misalnya dengan menambah lajur jalan. Untuk jalan lokal, jika D_J sudah mencapai 0,90, maka segmen jalan tersebut sudah harus dipertimbangkan untuk ditingkatkan kapasitasnya. Cara lain untuk menilai kinerja lalu lintas adalah dengan melihat D_J eksisting yang dibandingkan dengan D_J desain sesuai umur

pelayanan yang diinginkan. Jika D_J desain terlampaui oleh D_J eksisting, maka perlu untuk merubah dimensi penampang melintang jalan untuk meningkatkan kapasitasnya. Cara lain untuk menilai kinerja lalu lintas adalah dengan melihat D_J eksisting yang dibandingkan dengan D_J desain sesuai umur pelayanan yang diinginkan. Jika D_J desain terlampaui oleh D_J eksisting, maka perlu untuk merubah dimensi penampang melintang jalan untuk meningkatkan kapasitasnya. Perlu diperhatikan bahwa untuk jalan terbagi, penilaian kinerja harus dikerjakan setelah mengevaluasi setiap arah, kemudian barulah dievaluasi secara keseluruhan. Untuk tujuan praktis dan didasarkan pada anggapan jalan memenuhi kondisi dasar (ideal) sesuai Tabel 6, maka dapat disusun tabel 6 untuk membantu menganalisis kinerja jalan secara cepat. Tabel 7 membantu menghitung D_J dan V_T yang diturunkan dari empat data masukan, yaitu:

1. Ukuran kota;
2. Tipe jalan;
3. LHRT; dan
4. Faktor-k

Tabel 7. Kondisi dasar untuk menetapkan kecepatan arus bebas dasar dan kapasitas dasar (PKJI 2014)

No	Uraian	Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan			
		Jalan sedang Tipe 2/2TT	Jalan raya Tipe 4/2T	Jalan raya Tipe 6/2T	Jalan raya satu arah Tipe 1/1, 2/1, 3/1
1.	Lebar jalur lalu lintas, m	7,0	4x3,5	6x3,5	2x3,5
2.	Lebar Bahu efektif di kedua sisi, m	1,5	Tanpa tetapi	bahu dilengkapi	2,0
3.	Jarak terdekat kerb ke penghalang, m	-	Kerb kedua	sisi	2,0
4.	Median	-	2,0	-	-
5.	Pemisah arah, %	Tidak ada	Ada, tanpa bukaan	Ada, tanpa bukaan	-
6.	Kelas Hambatan	50-50	50-50	50-50	-
7.	Samping Ukuran Kota, juta jiwa	Rendah	50-50 Rendah	Rendah	Rendah
8.	Tipe alinemen jalan	1,0-3,0	1,0-3,0	1,0-3,0	1,0-3,0
9.	Komposisi	Datar	1,0-3,0	Datar	Datar
10.	KR:KB:SM	Datar	1,0-3,0	Datar	Datar
11.	Faktor k	60%:8%:32 %	Datar 60%:8%:32 %	60%:8%:32 %	60%:8%: 32%
12.		0,08	0,08	0,08	

1. Memperkirakan kinerja lalu lintas pada berbagai tipe jalan dengan LHRT atau qJP tertentu. Interpolasi linier dapat dilakukan untuk nilai arus yang terletak di antara dua nilai.
2. Memperkirakan arus lalu lintas yang dapat ditampung oleh berbagai tipe jalan dalam batas derajat kejenuhan dan kecepatan yang diijinkan.

Jika anggapan dasar mengenai faktor-k dan komposisi lalu lintas tidak sesuai dengan kondisi yang diamati, maka tabel 7 masih dapat digunakan

dengan menghitung q_{JP} yang disesuaikan. Langkah perhitungan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. Hitung q_{JP} berdasarkan rumus
- b. Hitung Faktor skr untuk mengubah kend/jam menjadi skr/jam dengan menggunakan komposisi lalu lintas dan ekr sebagai berikut:

Kondisi eksisting:

$$P_{ek} = \frac{KR_{ek} + KB_{ek} \times ekr_{KB} + SM_{ek} \times ekr_{SM}}{100}$$

Anggapan Kondisi standar:

$$P_{as} = \frac{KR_{as} + KB_{as} + ekr_{KB} + SM_{as}}{100}$$

Keterangan:

P_{ek} , P_{as} adalah prosentase komposisi kendaraan eksisting dan anggapan, KR_{ek} , KB_{ek} , SM_{ek} adalah prosentase arus KR eksisting, KB eksisting, dan SM eksisting, $\%KR_{as}$, KB_{as} , SM_{as} adalah prosentase arus KR anggapan, KB anggapan, dan SM anggapan, %

- c. Hitung arus lalu lintas jam desain yang disesuaikan (q_{JP} -d disesuaikan) dalam kend/jam:

$$q_{JP- disesuaikan} = k \times LHRT \times \frac{P_{ek}(\text{kend/jam})}{P_{as}}$$

- d. Gunakan nilai q_{JP} -d disesuaikan untuk perhitungan kinerja lalu lintas dan gunakan tabel 7.

Jika kondisi aktual sangat berbeda dari kondisi anggapan dasar, maka nilai dasar yang diperlukan untuk dapat menggunakan Tabel 7 adalah mengubah LHRT menjadi qJP. Tipikal perbedaan dalam analisis operasional adalah:

- 1) Jika arus lalu lintas yang diperkirakan sangat berbeda dengan anggapan ideal, misalnya karena nilai faktor k yang berbeda, komposisi arus lalu lintas yang berlainan, atau pemisahan arah yang berlainan.
- 2) Jika lebar jalur lalu lintas untuk segmen yang dianalisis sangat berbeda dengan anggapan kondisi dasar.
- 3) Jika hambatan samping berbeda lebih dari satu kelas dengan anggapan kondisi dasar

2.7.1 Kecepatan Arus Bebas (V_B)

Kecepatan didefinisikan sebagai laju dari suatu pergerakan kendaraan dihitung dalam jarak per satuan waktu. Dalam pergerakan arus lalu lintas, tiap kendaraan berjalan pada jalan yang berbeda. Dengan demikian dalam arus lalu lintas tidak dikenal karakteristik kecepatan kendaraan tunggal. Dari distribusi tersebut, jumlah rata-rata atau nilai tipikal dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik dari arus lalu lintas. PKJI 2014 menggunakan kecepatan tempuh sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan, karena mudah dimengerti dan diukur dan merupakan masukan yang penting untuk biaya pemakai jalan dalam analisa ekonomi. Kecepatan tempuh didefinisikan dalam PKJI 2014 sebagai kecepatan

rata-rata ruang dari kendaraan ringan (KR) sepanjang segmen jalan. Dalam perhitungannya kecepatan rata-rata dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. *Time Mean Speed* (TMS), yang didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang melewati suatu titik dari jalan selama periode tertentu.
2. *Space Mean Speed* (SMS), yakni kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang menempati penggalan jalan selama periode waktu tertentu. Kecepatan arus bebas didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus kecepatan rata-rata teoritis dari arus lalu lintas pada waktu kerapatan mendekati nol, yaitu tidak ada kendaraan jalan dan kecepatan suatu kendaraan yang tidak terpengaruh oleh kehadiran kendaraan lain (yaitu kecepatan dimana pengemudi merasa nyaman untuk bergerak pada kondisi geometrik, lingkungan dan pengendalian lalu lintas yang ada pada suatu segmen jalan tanpa lalu lintas lain). Volume jam-an adalah suatu pengamatan terhadap arus lalu lintas 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 desain jalan raya dan

Bentuk umum persamaan untuk menentukan kecepatan arus bebas adalah:

$$V_B = (V_{BD} + V_{B,W}) \times FV_{B,HS} \times FV_{B,KFJ}$$

Keterangan:

V_B : Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan
(km/jam)

V_{BD} : arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan dan alinemen yang diamati (km/jam)

$V_{B,W}$: penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)

$FV_{B,HS}$: faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu

$FVB_{,KFJ}$: faktor penyesuaian akibat kelas fungsi jalan

2.7.2 Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD})

Tabel 8. Kecepatan arus bebas dasar (V_{BD}) untuk jalan pada alinemen biasa (PKJI2014)

Tipe jalan/Tipe Alinemen (Kelas jarak pandang)	Kecepatan Arus Bebas Dasar (km/jam)				
	KR	KBM	BB	TB	SM
Enam-lajur terbagi					
Datar	83	67	86	64	64
Bukit	71	56	68	52	58
Gunung	62	45	55	40	55
Empat-lajur terbagi					
Datar	78	65	81	63	64
Bukit	68	55	66	51	58
Gunung	60	44	53	39	55
Empat-lajur tak terbagi					
Datar	74	63	78	60	60
Bukit	66	54	65	50	56
Gunung	58	43	52	39	53
Dua-lajur tak terbagi					
Datar KJP:A	68	60	73	58	55
Datar KJP:B	65	57	69	55	54
Datar KJP:C	61	54	63	52	53
Bukit	61	52	62	49	53
Gunung	55	42	50	38	51

2.7.3 Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Lebar Jalur Lalu lintas

Tabel 9. Faktor penyesuaian akibat lebar efektif lajur lalu lintas (FV_{LE}) terhadap kecepatan arus bebas KR pada berbagai tipe alinemen (PKJI 2014)

Tipe Jalan	Lebar efektif (L_{LE}) (m)	FVW(km/jam)		
		Datar: KJP=A,B	Bukit: KJP=A,B,C Datar: KJP=C	Gunung
Per lajur				
4/2T dan 6/2T	3,00	-3	-3	-2
	3,25	-1	-1	-1
	3,50	0	0	0
	3,75	2	2	2
Per lajur				
4/2TT	3,00	-3	-2	-1
	3,25	-1	-1	-1
	3,50	0	0	0
	3,75	2	2	2
Total				
2/2TT	5	-11	-9	-7
	6	-3	-2	-1
	7	0	0	0
	8	1	1	0
	9	2	2	1
	10	3	3	2
	11	3	3	2

2.7.4 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping dan Lebar Bahu

Tabel 10. Faktor penyesuaian hambatan samping (HS) dan lebar bahu terhadap kecepatan arus bebas (PKJI 2014)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (KHS)	Faktor Penyesuaian akibat Hambatan Samping dan lebar Bahu			
		Lebar bahu efektif L_{BE} (m)			
		$\leq 0,5m$	1,0m	1,5m	$\geq 2m$
4/2T	Sangat Rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,98	0,98	0,98	0,99
	Sedang	0,95	0,95	0,96	0,98
	Tinggi	0,91	0,92	0,93	0,97
4/2TT	Sangat Rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,92	0,94	0,95	0,97
	Tinggi	0,88	0,89	0,90	0,96
			0,81	0,83	0,85
2/2TT	Sangat Rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,91	0,92	0,93	0,97
	Tinggi	0,85	0,87	0,88	0,95
			0,76	0,79	0,82

Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan dengan enam-lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai FV_{BHS} untuk tipe jalan 4/2TT dengan modifikasi sebagai berikut:

$$FV_{B6-HS} = 1 - 0,8 H (1 - FV_{B4,HS})$$

Keterangan:

FV_{B6-HS} : faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk tipe jalan enam-lajur (km/jam akibat hambatan samping)

FV_{B4-HS} : Penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan empat-lajur (km/jam) akibat hambatan samping

2.7.5 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Kelas Fungsional Jalan ($FV_{B,KFJ}$)

Tabel 11. Faktor penyesuaian akibat kelas fungsi jalan ($FV_{B,KFJ}$) (PKJI 2014)

Tipe Jalan	Fungsi Jalan	$FV_{B,KFJ}$				
		Pengembangan samping jalan				
		0%	25%	50%	75%	100%
4/2T	Arteri	1,00	0,99	0,98	0,96	0,95
	Kolektor	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94
	Lokal	0,98	0,97	0,96	0,94	0,93
4/2TT	Arteri	1,00	0,99	0,97	0,96	0,945
	Kolektor	0,97	0,96	0,94	0,93	0,915
	Lokal	0,95	0,94	0,92	0,91	0,895
2/2TT	Arteri	1,00	0,98	0,97	0,96	0,94
	Kolektor	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88
	Lokal	0,90	0,88	0,87	0,86	0,84

2.8 Kapasitas (C)

Kapasitas adalah arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu segmen jalan dalam kondisi yang ada (PKJI, 2014). Untuk jalan 2/2TT, kapasitas didefinisikan untuk arus dua-arah tetapi untuk jalan dengan banyak lajur arus dipisahkan per arah perjalanan dan kapasitas didefinisikan per lajur dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah perjalanan dan kapasitas

didefinisikan per lajur. Dalam makroskopik, hubungan dasar antara variabel volume, kecepatan dan kepadatan dapat dinyatakan dengan volume adalah hasil kali dari kecepatan rata-rata ruang dengan kepadatan lalu lintas. Jika telah diketahui harga dua variabel diatas maka variabel lainnya dapat dihitung dengan menggunakan rumus tersebut. Hubungan matematis antara arus, kecepatan dan kepadatan dianggap memenuhi kondisi batas – batas tertentu adalah sebagai berikut:

1. Arus sama dengan nol ketika kepadatan sama dengan nol.
2. Arus sama dengan nol ketika kepadatan maksimum.
3. Kecepatan bebas rata – rata terjadi pada waktu kepadatan sama dengan nol.
4. Kurva-kurva arus kepadatan berbentuk cembung (Khisty, 2005: 37).

Tingkat arus lalu lintas bervariasi terhadap hari dalam satu minggu yang dipengaruhi oleh kegiatan manusia yang memiliki jadwal tetap dalam satu minggu, Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan (LHRT) atau average annual daily traffic (AADT) adalah volume lalu lintas 24 jam rata-rata di suatu lokasi tertentu selama 365 hari penuh, yaitu jumlah total kendaraan yang melintasi lokasi dalam satu tahun dibagi 365 hari, lalu lintas hari kerja rata-rata tahunan (LHKRT) atau average annual weekday traffic (AAWT) adalah volume lalu lintas 24 jam rata-rata pada hari kerja selama 365 hari penuh. Aliran lalu lintas pada suatu ruas jalan raya terdapat 3 (tiga) variabel utama yang digunakan untuk mengetahui karakteristik arus lalu lintas, yaitu: Kecepatan (*speed*), yaitu:

- a. jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan pada ruas jalan per satuan waktu.
- b. Kerapatan (*density*), yaitu jumlah kendaraan per satuan panjang jalan tertentu. Variabel-variabel tersebut memiliki hubungan antara satu dengan lainnya.
- c. Volume (*flow*), yaitu jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tinjau tertentu pada suatu ruas jalan per satuan waktu tertentu. Hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan dapat digambarkan secara grafis dengan menggunakan persamaan matematis. Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas (FCW) Lebar efektif jalur di wilayah studi adalah 9 meter per lajur 3 meter, di saat terjadi parkir pada badan jalan, $FCW = 0,92$ 3. Faktor penyesuaian akibat pemisah arah (FCsp) Karena wilayah studi merupakan jalan dua arah berpembatas median, maka nilai $FCSP = 1,0$ 4. Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FCSF Dalam PKJI 2014 persamaan umum untuk menentukan kapasitas adalah:

$$C = C_0 \times FCW \times FC_{PA} \times FC_{HS}$$

Keterangan:

C = kapasistas (skr/jam)

C_0 = kapasitas dasar (skr/jam)

FCW = faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{PA} = faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{HS} = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

2.8.1 Kapasitas Dasar (C_0)

Kapasitas dasar (C_0) adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang pada suatu jalur atau jalan selama satu jam, dalam keadaan jalan dan lalu lintas yang mendekati ideal yang bisa dicapai. Kapasitas segmen jalan untuk kondisi tertentu (geometrik, pola arus lalu lintas dan faktor lingkungan) dinyatakan dalam smp/jam. Kapasitas dasar (C_0) pada segmen jalan pada kondisi geometrik, ditentukan berdasarkan tipe jalan, dapat dilihat pada tabel 12 berikut.

Tabel 12. Kapasitas dasar (C_0) tipe jalan 4/2 (PKJI 2014)

Tipe Jalan	Tipe Alinemen	Kapasitas Dasar (smp/jam/lajur)
4/2TT	Datar	1900
	Bukit	1850
	Gunung	1800
4/2T	Datar	1700
	Bukit	1650
	Gunung	1600

Tabel 13. Kapasitas dasar (C_0) tipe jalan 2/2TT (PKJI 2014)

Tipe Jalan	Tipe Alinemen	Kapasitas Dasar (smp/jam/lajur)
2/2TT	Datar	3100
	Bukit	3000
	Gunung	2900

Kapasitas dasar jalan dengan lebih dari empat lajur (banyak lajur) dapat ditentukan dengan menggunakan kapasitas per lajur yang di berikan dalam tabel 10 meskipun lajur yang bersangkutan tidak dengan lebar yang standar.

2.8.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu lintas

Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat lebar jalur lalu lintas dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FC_{Lj}) (PKJI 2014)

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalur lalu lintas (L_{Lj-E}) m	FC_{Lj}
4/2T & 6/2T	Per lajur	3,00
		3,25
		3,50
		3,75
4/2TT	Per lajur	3,00
		3,25
		3,50
		3,75
2/2TT	Total dua arah	5,00
		6,00
		7,00
		8,00
		9,00
		10,00
	11,00	

2.8.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah (FC_{PA})

Tabel 15. Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FC_{PA}) (PKJI 2014)

Pemisahan arah SP %-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30

FC _{SP} Dua-lajur : 2L2A	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
Empat-lajur: 4L2A	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

2.8.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping

Tabel 16. Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FC_{HS}) (PKJI 2014)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping			
		Lebar bahu efektif (L _{BE}) m			
		≤0,5	1,0	1,5	≥2,0
4/2T	Sangat rendah	0,99	1,00	1,01	1,03
	Rendah	0,96	0,97	0,99	1,01
	Sedang	0,93	0,95	0,96	0,99
	Tinggi	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sangat tinggi	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2TT	Sangat rendah	0,97	0,99	1,00	1,02
4/2TT	Rendah	0,93	0,95	0,97	1,00
	Sedang	0,88	0,91	0,94	0,98
	Tinggi	0,84	0,87	0,91	0,95
	Sangat tinggi	0,80	0,83	0,88	0,93

2.9 Derajat Kejenuhan (D_J)

Derajat kejenuhan (D_J) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan kinerja lalu lintas pada simpang dan juga segmen jalan. Nilai D_J menunjukkan apakah segmen jalan akan mengakibatkan masalah kapasitas atau tidak. Persamaan umum derajat kejenuhan adalah:

$$D_J = Q/C$$

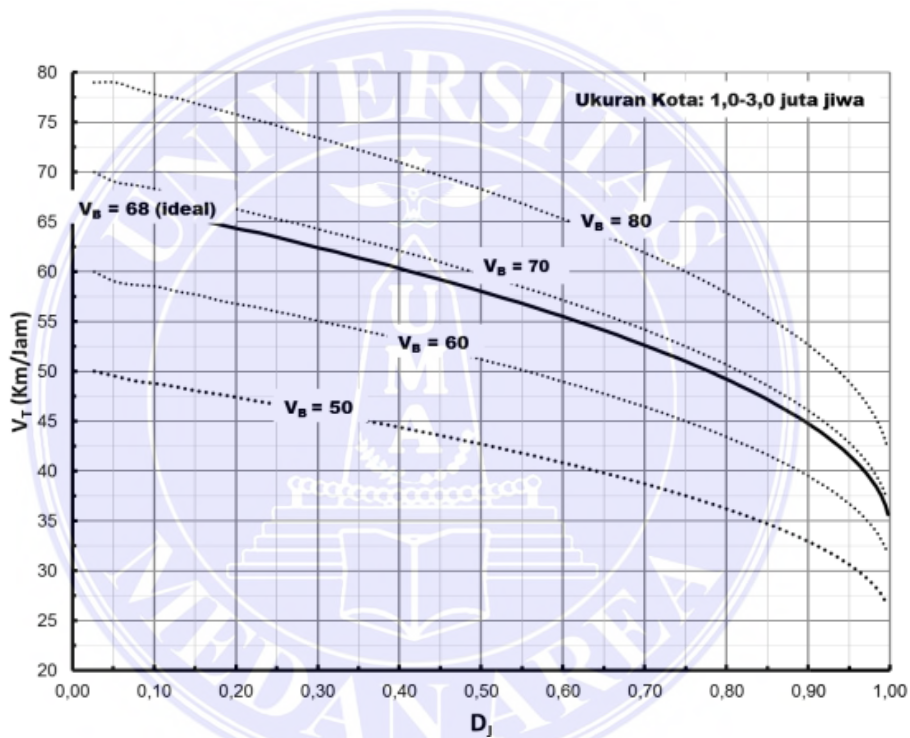
Keterangan:

D_j = derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas

C = Kapasitas

Derajat kejenuhan dinyatakan tanpa satuan, dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas yang masing-masing dinyatakan dalam skr/jam. Derajat kejenuhan digunakan untuk analisis kinerja lalu lintas berupa kecepatan.



Gambar 1. Hubungan V_T dengan D_j , pada jalan 4/2T, 6/2T (PKJI, 2014)

2.9.1 Derajat Iringan (D_I)

Indikator penting lebih lanjut mengenai kinerja lalu lintas pada segmen jalan adalah derajat iringan. Derajat iringan didefinisikan sebagai rasio antara arus kendaraan di dalam peleton terhadap arus total. Peleton didefinisikan sebagai gerakan dari kendaraan yang beriringan dengan waktu antara (gandar depan ke gandar depan dari kendaraan yang di depannya) dari setiap kendaraan, kecuali

kendaraan pertama pada peleton, sebesar ≤ 5 detik. Kendaraan tak bermotor tidak dianggap sebagai bagian peleton. Derajat iringan adalah fungsi dari derajat kejenuhan seperti dijelaskan dalam prosedur perhitungan. D_I adalah:

$$D_I = \frac{\sum(\text{jumlah kendaraan dengan } h \leq 5 \text{ det})}{Q}$$

2.10 Kecepatan Tempuh (V)

Ukuran utama segmen jalan adalah kecepatan tempuh, karena mudah dipahami dan diukur, dan merupakan masukan yang penting bagi biaya pemakai jalan dalam analisis ekonomi. Perhitungan Volume kendaraan adalah parameter yang menjelaskan keadaan arus lalu lintas di jalan. Kendaraan yang melewati suatu ruas jalan dijumlahkan dengan mengalikan faktor konversi kendaraan yang telah ditetapkan sehingga nantinya diperoleh jumlah kendaraan yang lewat pada ruas jalan tersebut. Nilai tersebut kemudian dikonversikan ke dalam skr/jam untuk mendapatkan nilai volume kendaraan yang lewat setiap jamnya. Kecepatan merupakan laju pergerakan yang ditandai dengan besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi dengan waktu tempuh. Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang (space mean speed) dari kendaraan ringan sepanjang segmen jalan.

$$V = L/T_T$$

Keterangan:

V : adalah kecepatan ruang rata-rata kendaraan ringan (km/jam)

L : panjang segmen

T_T : waktu tempuh rata-rata

2.11 Satuan Kendaraan Ringan

Satuan kendaraan ringan (skr) adalah satuan untuk arus lalu lintas dimana arus berbagai tipe kendaraan di ubah menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp). emp didefinisikan sebagai faktor yang menunjukkan berbagai tipe kendaraan dibandingkan kendaraan ringan dalam arus lalu lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sisanya mirip, $emp = 1,0$).

2.12 Persimpangan

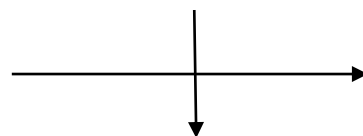
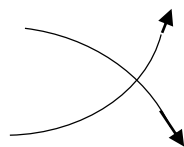
Persimpangan merupakan simpul pada jaringan jalan. Jalan-jalan tersebut bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat 1999).

Bentuk alih gerak (*maneuver*) lalu lintas dibagi atas empat jenis, yaitu:

1. Berpencar (*diverging*)
2. Bergabung (*merging*)



3. Bersilangan (*weaving*)
4. Berpotongan



Gambar 2. Jenis-jenis *maneuver* (PKJI 2014)

2.13 Tingkat Pelayanan (LoS)

LoS (*level of Service*) merupakan ukuran yang menyatakan kualitas pelayanan yang disediakan oleh jalan saat melayani arus lalu lintas yang melalui jalan tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pelayanan jalan yaitu:

1. Kondisi Fisik Jalan

- a. Lebar jalan pada persimpangan pada jalan satu arah lebar jalan yang menuju persimpangan diukur dari permukaan kerb sampai permukaan kerb lainnya. Sedangkan pada jalan dua arah, yang bermaksud dengan lebar jalan adalah jarak dari permukaan kerb sampai pembagi dengan lalu lintas yang berlawanan arah atau median.
- b. Jalan satu arah dan jalan dua arah pada pengoperasiannya jalan satu arah lebih banyak menguntungkan dari pada jalan dua arah. Hal ini dapat terlihat pada sebagian besar jalan di kota-kota di Indonesia, kebanyakan pada pengoperasian jalan satu arah jarang di jumpai adanya gerakan membelok, sehingga tidak menyebabkan berkurangnya kapasitas suatu jalan.
- c. Median merupakan daerah yang memisahkan arah lalu lintas pada segmen jalan. Median yang direncanakan dengan baik meningkatkan kapasitas.

2. Kondisi Lingkungan

- a. Faktor Jam Sibuk (*Peak Traffic Factor*,PHF) Faktor jam sibuk menunjukkan bahwa arus lalu lintas tidak selalu konstan selama 1 jam

penuh. Dalam analisa tentang kapasitas dan tingkat pelayanan sebuah ruas jalan, biasanya PHF ditetapkan berdasarkan periode 15 menit.

- b. Pejalan kaki (Pedestrian) Perlengkapan bagi para pejalan kaki, sebagaimana pada kendaraan bermotor, sangat perlu terutama di daerah perkotaan dan untuk jalan masuk atau keluar dari tempat tinggal. Dalam keputusan Direktur Jendral Bina Marga No. 76/KPTS/Db/1999 jalur pejalan kaki adalah lintasan yang diperuntukan untuk berjalan kaki, dapat berupa trotoar, penyeberangan sebidang (penyeberangan pelican), dan penyeberangan tak sebidang.
- c. Kondisi parkir pengaruh dari kendaraan yang parkir diatas lebar efektif jalan seringkali jauh lebih besar dan padat dari pada banyaknya ruang yang digunakan. Oleh karena itu dibutuhkan tempat yang layak yang dapat menampung kendaraan tersebut jika tidak tersedia maka kapasitas jalan tersebut akan berkurang.
- d. Pedagang Kaki Lima Pedagang kaki lima yng berjualan di trotoar, depan took dan tepi jalan sangat mengganggu aktifitas lalu lintas sehingga mengurangi kapasitas suatu ruas jalan. Sedangkan tingkat pelayanan ditentukan dalam skala interval yang terdiri dari enam tingkat, dan untuk menentukan nilai tingkat pelayanan tersebut dapat digunakan Persamaan Tingkat pelayanan jalan dihitung dengan persamaan:

$$LoS = V/C$$

Keterangan:

V = Volume lalu lintas

C = kapasitas jalan tempuh rata-rata

Kendaraan sepanjang segmen jalan, menggunakan rumus:

$V = LL/TT$

Keterangan:

LL = Panjang segmen yang diamati

TT = Waktu tempuh rata-rata sepanjang segmen

2.14 Pelaksanaan Perencanaan Jalan Perkotaan

Pelaksanaan perencanaan Jalan Perkotaan Analisis kapasitas Jalan Perkotaan eksisting atau yang akan ditingkatkan harus selalu mempertahankan $DJ \leq 0,85$. Disamping itu, desain harus mempertimbangkan standar jalan yang berlaku di Indonesia, nilai ekonomi, serta pengaturan lalu lintas terhadap keselamatan lalu lintas dan emisi kendaraan. Pemilihan tipe dan penampang melintang jalan harus:

1. Memenuhi standar jalan Indonesia yang merujuk kepada Peraturan Pekerjaan Umum nomor 19 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan sebagai turunan dari Peraturan Pemerintah nomor 34 Tahun 2006 tentang jalan. Untuk jalan baru, ketentuannya tergantung dari fungsi jalan (Arteri, Kolektor, lokal), dan kelas jalan (I, II, III, dan kelas khusus). Untuk setiap kelas jalan, lebar jalur lalu lintas, lebar bahu, dan parameter alinemen jalan ditetapkan dengan rentang tertentu, namun tidak secara eksplisit mengkaitkan tipe jalan dengan fungsi dan kelas jalan.

2. Paling ekonomis. Ambang arus lalu lintas tahun ke-1 untuk desain yang paling ekonomis dari jalan perkotaan yang baru berdasarkan analisis BSH diberikan pada tabel 16 sebagai fungsi dari KHS untuk dua kondisi yang berbeda:
 - a. Untuk konstruksi baru, anggapan umur desain 20 tahun;
 - b. Untuk peningkatan jalan eksisting (pelebaran jalan) dengan dua anggapan, yaitu:
 - 1) Jalan akan diperlebar secara bertahap, masing-masing segera setelah layak secara ekonomis, dan
 - 2) Umur desain 10 tahun, Rentang ambang arus lalu lintas tahun ke-1 untuk lebar jalur lalu lintas tertentu dan BSH terendah ditunjukkan pada tabel 17. Untuk ukuran Kota 1 juta sampai dengan 3 juta jiwa nilai ambang sedikit lebih rendah untuk Kota yang lebih kecil, dan sedikit lebih tinggi untuk Kota yang lebih besar.

Tabel 17. Rentang ambang arus lalu lintas tahun ke-1 untuk pemilihan tipe jalan, ukuran kota 1- 3juta Untuk Konstruksi jalan baru (PKJI 2014)

Konstruksi Jalan Baru	Rentang ambang arus lalu lintas tahun ke 1, kend/jam			
	Tipe Jalan	2/2TT	4/2T	6/2T
Lebar Jalur lalu lintas, m	7,0	2 x 7,0	2 x 10,50	
KHS Rendah	200-300	650-1500	>2000	
KHS Tinggi	200-300	550-1350	>1600	

Tabel 18. Rentang ambang arus lalu lintas tahun ke-1 untuk pemilihan tipe jalan, ukuran kota 1- 3juta Untuk Peningkatan Jalan (PKJI 2014)

Peningkatan Jalan (Pelebaran) Tipe Jalan	Rentang ambang arus lalu lintas tahun ke-1, kend/jam		
	2/2TT	4/2T	6/2T
Lebar Jalur lalu lintas, m	7,0	2 x 7,00	2 x 10,50
KHS Rendah	900	1800	4000
KHS Tinggi	800	1500	3550

- Memiliki kinerja lalu lintas yang optimum. Tujuan umum pada analisis desain dan analisis operasional jalan eksisting adalah membuat dan memperbaiki geometrik agar dapat mempertahankan kinerja lalu lintas yang diinginkan. Gambar 1, menunjukkan hubungan antara kecepatan tempuh rata-rata (km/jam) KR dengan arus lalu lintas total kedua arah pada berbagai tipe jalan perkotaan dengan KHS rendah dan tinggi. Hubungan tersebut menunjukkan rentang arus lalu lintas masing-masing tipe jalan, dan dapat digunakan sebagai sasaran desain atau alternatif anggapan, misalnya dalam analisis desain dan operasional untuk meningkatkan suatu ruas jalan. Dalam hal ini, agar derajat kejenuhan pada jam puncak tahun desain tidak melebihi 0,85.
- Mempertimbangkan keselamatan lalu lintas dapat digunakan tabel 19 sebagai bahan pertimbangan.

Tabel 19. Pertimbangan Keselamatan Lalu Lintas (PKJI 2014)

No.	Tipe/Jenis Desain	Keterangan
1	Pelebaran Lajur	Menurunkan tingkat kecelakaan 2 – 15 % per meter pelebaran
2	Pelebaran dan perbaikan kondisi permukaan bahu	Menaikkan tingkat keselamatan lalu lintas, walaupun dengan derajat yang lebih kecil dibandingkan pelebaran jalan
3	Median	Menurunkan hingga 30%
4	Median penghalang	Mengurangi kecelakaan fatal, tapi menaikkan kecelakaan rugi-material
5	Batas Kecepatan	Menurunkan sesuai dengan faktor ($V_{\text{sesudah}}/V_{\text{sebelum}}$)

5. Mempertimbangkan dampaknya terhadap lingkungan. Emisi gas buang kendaraan dan kebisingan berkaitan erat dengan arus lalu lintas dan kecepatan. Pada arus lalu lintas yang konstan, emisi ini berkurang selaras dengan pengurangan kecepatan selama jalan tidak mengalami kemacetan. Jika arus lalu lintas mendekati kapasitas ($D_j > 0,85$) atau kepadatan arus sudah melampaui kepadatan kapasitas, maka kondisi arus menjadi tidak stabil, arus sangat sensitif terhadap berhenti dan berjalan, sering macet, dan akan menaikkan emisi gas buang serta kebisingan jika dibandingkan dengan kondisi lalu lintas yang stabil.
6. Mempertimbangkan hal-hal teknis, sebagaimana tercantum dalam Tabel 20. dalam melaksanakan desain teknis rinci.

Tabel 20. Detail Teknis yang harus menjadi pertimbangan dalam desain teknis rinci (PKJI 2014)

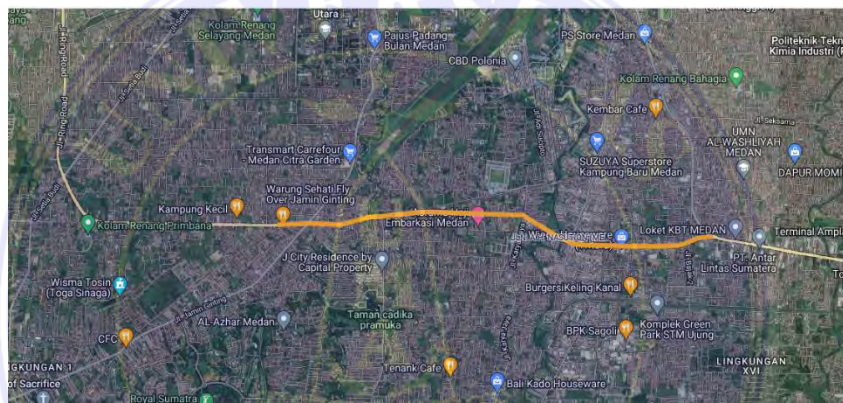
No	Detail Teknis
1	Detail Teknis yang harus menjadi pertimbangan dalam desain teknis rinci
2	Bahu jalan harus diperkeras dengan perkerasan berpenutup dan rata sama tinggi dengan jalur lalu lintas sehingga dapat digunakan oleh kendaraan yang berhenti sementara
3	Halangan seperti tiang listrik, pohon, dll. tidak boleh terletak di bahu jalan, lebih baik jika terletak jauh di luar bahu untuk kepentingan keselamatan

7. Berdasarkan LHRT yang dihitung dengan metode perhitungan yang benar. Secara ideal, LHRT didasarkan atas perhitungan lalu lintas menerus selama satu tahun. Jika diperkirakan, maka cara perkiraan LHRT harus didasarkan atas perhitungan lalu lintas yang mengacu kepada ketentuan yang berlaku atau yang dapat dipertanggungjawabkan. Misal perhitungan lalu lintas selama 7 hari atau 40 jam, perlu mengacu kepada ketentuan yang berlaku sehingga diperoleh validitas dan akurasi yang memadai.
8. Berdasarkan nilai q_{jp} yang dihitung menggunakan nilai faktor k yang berlaku.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada Jalan A.H Nasution Kelurahan Pangkalan Mahsyur Kecamatan Medan Johor Kota Medan Provinsi Sumatera Utara seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Lokasi penelitian (Sistem Informasi Geografic (SIG) Dinas PUPR Provinsi Sumatera Utara, 2023)

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian merupakan sumber data yang diminta informasinya sesuai dengan masalah penelitian. Adapun Subjek Penelitian Menurut Suharsimi Arikunto (2011), subjek penelitian adalah hal atau benda yang dijadikan sebagai tempat perolehan data untuk keperluan variabel penelitian dan permasalahan. Untuk mendapat data yang tepat, maka perlu ditentukan informan yang memiliki kompetensi dan sesuai dengan kebutuhan data. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi partisipasi dalam kecepatan, volume dan

kepadatan arus lalu lintas. Oleh karena itu, diperlukan subjek yang memenuhi parameter yang dapat mengungkap hal di atas sehingga memungkinkan data dapat diperoleh.

3.3 Peralatan Penelitian

Penggunaan alat pada penelitian ini menggunakan beberapa peralatan pada penelitian, yaitu:

1. *Smartphone* (iOS)
2. Alat tulis dan Formulir survei
3. Kamera (menggunakan *smartphone*)
4. *Speedometer* (kendaraan bermotor; sepeda motor dan mobil)
5. Selotip, dan
6. Meteran

3.4 Teknik Pengumpulan Data

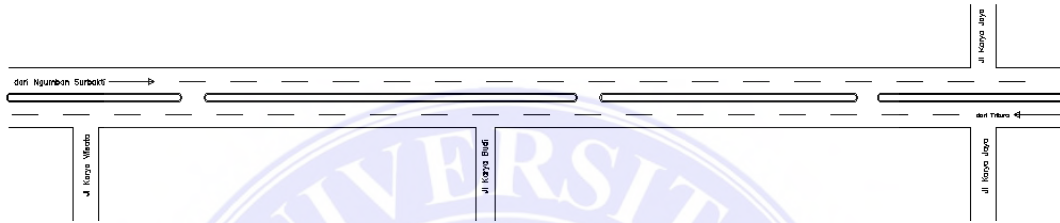
Metode pengumpulan data dilakukan dilapangan secara manual dengan beberapa tim survei. Pengumpulan data dilakukan dengan mencatat hasil survei disertai dengan bukti dokumentasi.

3.5 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari hasil 44 survey dan pengamatan di lapangan. Hasil data primer yang diamati berupa geometrik jalan, volume lalu lintas, aktivitas samping jalan, kecepatan dan waktu tempuh. Pengambilan data dilaksanakan selama 4 hari, yaitu di hari senin, kamis, sabtu dan hari minggu yang mewakili lalu lintas padat.

3.5.1 Survei Geometrik Jalan

Data geometrik jalan diperoleh dengan mengamati dan mengukur langsung di lapangan berupa tipe jalan, jumlah lajur, lebar tiap lajur, lebar bahu jalan dan kondisinya.



Gambar 4. Kondisi geometrik jalan (survei)

3.5.2 Survei Volume Lalu lintas

Survei volume lalu lintas dilakukan oleh surveyor dan tim surveyor dengan menggunakan kamera video yang dapat merekam kondisi lalu lintas ruas jalan dan simpang. Interval waktu pengamatan ditetapkan setiap 30 menit.

3.5.3 Survei Kecepatan dan Waktu tempuh

Survey kecepatan dan waktu tempuh dilakukan dengan cara *spot speed* yaitu survei kecepatan setempat.

3.5.4 Survei Aktifitas Samping Jalan

Survei aktifitas samping jalan dilakukan dengan metode manual, yang dilaksanakan dengan cara mencatat hambatan samping yang terjadi sesuai jenis masing-masing hambatan. Survei dilakukan dalam segmen 800 meter di ruas jalan yang di teliti.

3.5.5 Survei Geometrik Persimpangan

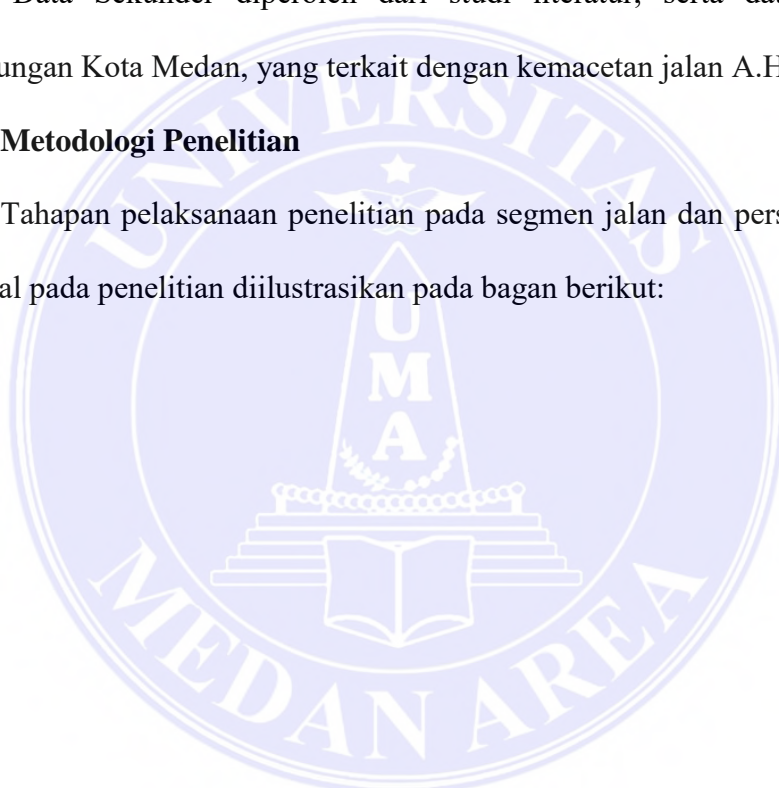
Survei dan pengamatan simpang dengan mencatat jumlah lajur dan arah, tipe pendekat, (terlindung atau terlawan), menentukan kode pendekat, (utara, selatan barat, timur).

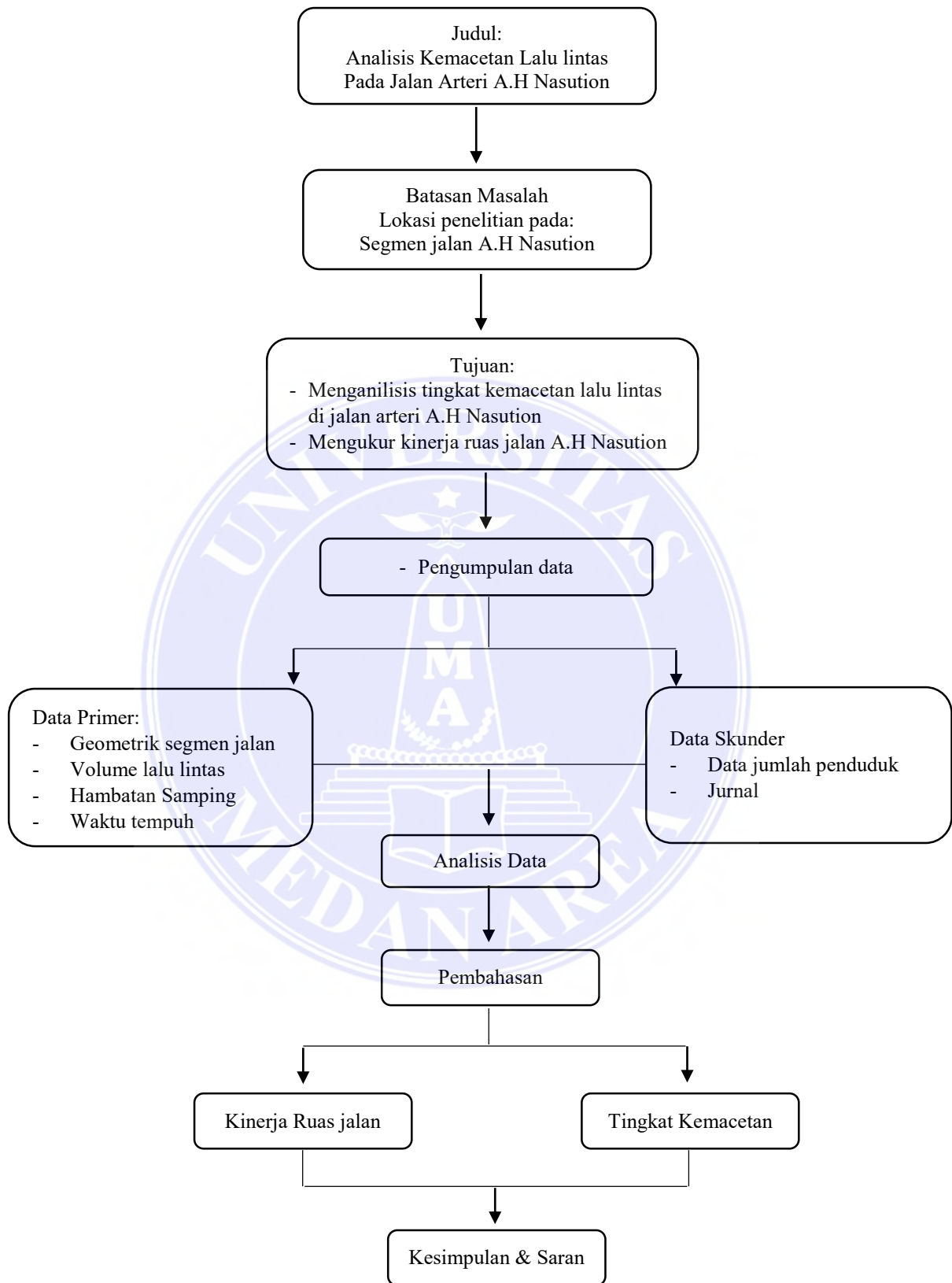
3.6 Data Skunder

Data Sekunder diperoleh dari studi literatur, serta data dari Dinas Perhubungan Kota Medan, yang terkait dengan kemacetan jalan A.H Nasution.

3.7 Metodologi Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian pada segmen jalan dan persimpangan tak bersinyal pada penelitian diilustrasikan pada bagan berikut:





Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penyebab kepadatan lalu lintas di ruas jalan A.H Nasution yaitu arus lalu lintas tinggi sebesar 2029 skr/jam arah Barat pada jam puncak 16.00–17.00, serta tingginya nilai bobot hambatan samping sebesar 999,6. Sedangkan pada segmen arah timur volume arus lalu lintas sebesar 2523 skr/jam dengan bobot hambatan samping sebesar 466,8.
2. Kecepatan tempuh pada segmen arah Barat sebesar 19,23km/jam dengan waktu tempuh 0,13 jam. Sedangkan kecepatan tempuh segmen arah Timur sebesar 16,6 km/jam dengan waktu tempuh 0,15 jam.
3. Nilai derajat kejenuhan pada segmen arah Barat sebesar 1,28 dan 1,4 pada segmen arah Timur.
4. Kinerja ruas jalan pada segmen arah Barat dan arah Timur ditetapkan melampaui kapasitas ruas jalan karena nilai D_j pada kondisi eksisting mendekati 1 atau melebihi 0,85

5.2 Saran

1. Menilai kinerja lalu lintas adalah dengan melihat nilai D_j eksisting yang dibandingkan dengan D_j . jika nilai D_j terlampaui oleh D_j eksisting yaitu sudah mencapai 0,85 (untuk jalan arteri dan kolektor), maka perlu untuk mengubah dimensi penampang melintang jalan untuk meningkatkan kapasitasnya.

2. Perlu pengaturan lalu lintas pada *u-turn* dan persimpangan.
3. Usulan solusi jangka panjang dengan pembangunan *Fly over* yang diharapkan mampu bertahan sampai dengan waktu yang sangat panjang, sehingga kinerja ruas jalan dan simpang dapat lebih optimal.



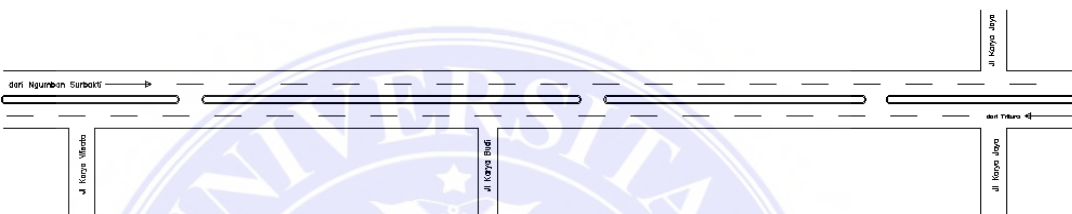

DAFTAR PUSTAKA

- Bang, K-L., Harahap, G., Lindberg, G., 1997: "Ontwikkeling van lewensiklus koste gebaseerde riglyne wat die vlak van dienskonsep in kapasiteitsanalise vervang. Referaat ingedien vir aanbieding tydens die jaarvergadering van die Transportation Research Board, Washington DC Januarie 1997.
- BPS, Medan, (2020) : Kota Medan Dalam Angka 2020 Penyediaan Data untuk Perencanaan Pembangunan. Medan: Badan Pusat Statistik Kota Medan
- Direktorat Bina Jalan Kota. (1997), Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Gallant Sondakh Marunsenge, dkk. 2015. Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Pada Ruas Jalan Panjaitan (Kelenteng Ban Hing Kiong) Dengan Menggunakan Metode Mkji 1997, Jurnal Sipil Statik, Vol.3 No.8 Agustus (571-582), ISSN: 2337-6732.
- Hamburger, dan Grach, R, Mc, 2010. Buku Panduan Transportasi Dan Rekayasa Lalu Lintas. Hobbs. 1995. Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas . Pers Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. MKJI 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Mochtar, M. Zulkifli & Hino, Yasuo, 2006, Masalah Utama untuk Meningkatkan Transportasi Perkotaan. Masalah di Jakarta, Mem. Fac. Eng., Osaka City Univ., Vol. 47, hlm. 31-38 (2006)
- Marler, N.W., Harahap, G., Novara, E., 1994: "Speed flow ratio and side Friction on Indonesian Urban Highways". Prosiding Simposium Internasional Kedua tentang Kapasitas Jalan Raya, Sydney, Australia 1994. Australian Road Research Council bekerja sama dengan Transport Research Council U.S.A. Committee A3A10.
- Morlock, E. K.. 1991. Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. Jakarta: Erlangga.

- Munawar, A., 2011, "Dasar-Dasar Teknik Transportasi", Beta Offset, Yogyakarta.
- Samuel Christmas 2008. Analisis Hubungan Kecepatan, Volume dan Kerapatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Terusan Pasir Kota Bandung.
- Nusrihardono, B.B.A., 1984: "Hubungan Cepat-Arus di Kawasan Perkotaan Bandung". M.Sc.- Tesis S2-STJR ITB.
- Tamin, ofyar Z. (2008), Perencanaan, Permodelan & Rekayasa Transportasi Teori, Contoh Soal, dan Aplikasi. Bandung: Institut Teknologi Bandung (ITB).
- Transportation Reserch Board (TRB) (2000). Manual Kapasitas Jalan Raya, Dewan Riset Nasional, Washington, DC.
- Undang-Undang Republik Indonesia. (2004), Nomor 38, Tentang jalan. Jakarta
- Undang-Undang RI No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Bandung Sinar Grafik.

LAMPIRAN

Lampiran 1

JALAN PERKOTAAN Formulir JK-1 DATA MASUKAN - DATA UMUM - DATA GEOMETRIK	Tanggal/Bulan/Tahun	/06/2023	Ditangani Oleh :	
	Provinsi	Sumatera Utara	Diperiksa Oleh :	
	Kota	Medan	Ukuran Kota :	0,2 Juta
	No. Ruas>Nama Jalan	013 / Jl. A.H Nasution		
	Segmen antara	Jl. Ngumban Surbakti-Jl. Tritura		
	Kode		Tipe daerah :	Perkotaan
	Panjang Segmen	2,7 Km	Tipe jalan :	4/2T
Waktu		Nomor Kasus :		
 <p>DENAH ATAU GAMBAR SITUASI SEGMENT JALAN</p>				
<p>POTONGAN MELINTANG JALAN</p>  <p>SISI A 1,5m 7m 5m 7m 1m SISI B</p> <p>Bahu Lajur I Lajur Median Lajur I Lajur Bahu</p>				
Parameter	Sisi A	Sisi B	Total	Rata-rata
Lebar jalur lalu lintas rata-rata	6,00	6,00	12,00	6,00
Kereb (K) atau Bahu (B)	K	K		
Jarak Kereb ke penghalang terdekat	2,00	1,0		
Lebar efektif bahu (dalam+luar)(m)	0	0	0	0
Jumlah bukaan pada median	3			
Kondisi Pengaturan Lalu lintas				
Batas Kecepatan (km/jam)	Tidak ada rambu batas kecepatan			
Pembatasan akses untuk tipe kendaraan	Tidak ada			
Pembatasan parkir (periode waktu)	Tidak ada			
Pembatasan berhenti (periode waktu)	Tidak ada			
Lain-lain	Tidak ada			

Lampiran 2

JALAN PERKOTAAN		Tanggal:		Ditangani						
Formulir JK-2: DATA MASUKAN		No.ruas>Nama								
- ARUS LALU LINTAS		Kode segmen:		Diperiksa						
- HAMBATAN SAMPING		Periode waktu:		Nomor kasus						
Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan										
LHRT (Kend/hari)	Faktor K	Pemisahan arus arah 1/2	Komposisi (%)							
			KR	KB	SM					
Arus Lalu lintas, Q										
Baris	Tipe kend.	KR	KB:	SM:	Arus total Q					
1.1	ekr arah 1	1,00								
1.2	ekr arah 2	(lihat Tabel 5 atau 6)								
2	Arah (1)	Kend/jam (2)	skr/jam (3)	kend/jam (4)	skr/jam (5)	kend/jam (6)	skr/jam (7)	Arah % (8)	kend/jam (9)	skr/jam (10)
3	1							70,0%		
4	2							30,0%		
5	1+2									
6	Pemisahan arah, $PA=Q_1/(Q_1+Q_2)$								70%	
7	Faktor-skr, F_{skr}									
Kelas Hambatan Samping (KHS)										
Bila data rinci tersedia, gunakan tabel pertama untuk menentukan frekwensi berbobot kejadian, dan selanjutnya gunakan tabel kedua. Bila tidak, gunakan hanya tabel kedua.										
1. Penentuan frekwensi kejadian:										
Perhitungan frekwensi ber-bobot kejadian per jam per per 200m dari segmen jalan yang diamati pada kedua sisi jalan.	Tipe kejadian HS (11)	Simbol (12)	Bobot Tabel 3 (13)	Frekwensi (14)	Bobot x (15)					
	Pejalan kaki	PED	0,5	200m						
	Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1,0	200m						
	Kendaraan masuk + keluar	EEV	0,7	200m						
	Kendaraan lambat	SMV	0,4	(jam)						
Total:										
2. Penentuan kelas hambatan samping:										
Frekwensi berbobot kejadian (16)	Kondisi khusus (17)			Kelas hambatan samping (18)						
				(19)						
< 100	Permukiman, hampir tidak ada kegiatan			Sangat rendah	SR					
100 - 299	Permukiman, beberapa angkutan umum, dll.			Rendah	R					
300 - 499	Daerah industri dengan toko-toko di sisi jalan			Sedang	SR					
500 - 899	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi			Tinggi	T					
> 900	Daerah niaga dan aktivitas pasar sisi jalan yang sangat tinggi			Sangat tinggi	ST					

Lampiran 3

JALAN PERKOTAAN Formulir JK-3: ANALISIS KECEPATAN DAN KAPASITAS		Tanggal:	Ditangani oleh:			
		No. ruas/Nama jalan:				
		Kode segmen:	Diperiksa oleh:			
		Periode waktu:	Nomor soal:			
Kecepatan arus bebas KR $V_B = (F_{B0} + F_{VL}) \times F_{VHS} \times F_{VUK}$						
Arah	Kecepatan Arus Bebas Dasar V_{B0} Tabel 7 (Km/Jam)	Faktor Penyesuaian			Kecepatan Arus Bebas KR V_B (Km/Jam)	
		Lebar Jalur F_{VL} Tabel 8 (Km/Jam)	Hambatan Samping F_{VHS} Tabel 9 & 10	Ukuran Kota F_{VUK} Tabel 11		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=[(2)+(3)]x(4)x(5)	
Kapasitas $C = C_0 \times FC_L \times FC_{PA} \times FC_{VHS} \times FC_{VUK}$						
Arah	Kapasitas dasar C_0 Tabel 12 Skr/Jam	Faktor penyesuaian utk Kapasitas				Kapasitas C Skr/Jam
		Lebar jalur FC_L Tabel 13	Pemisahan arah FC_{PA} Tabel 14	Hambatan samping FC_{VHS} Tabel 15 & 16	Ukuran kota FC_{VUK} Tabel 17	
(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)=(8)x(9)x(10)x(11)x(12)
	2900	0,87	0,88	0,86	0,94	1795
Kecepatan tempuh KR (V_T) dan waktu tempuh (W_T)						
Arah	Arus lalu lintas Q Formulir JK-2 Skr/Jam	Derajat kejenuhan D_j	Kecepatan V_T Tabel 18 atau Gambar 6 dan 7 Km/Jam	Panjang segmen jalan L Km	Waktu tempuh W_T Jam	
						(14)
	1777	0,99	30,0			

DOKUMENTASI



