

ANALISIS KEMACETAN TERHADAP KINERJA SEGMENT JALAN RA. KOSASIH DI KOTA SUKABUMI

Oleh
Epi Sudesko dan Jonbi,

Abstrak

Segmen Jalan R.A. Kosasih merupakan jaringan jalan arteri sekunder dan termasuk dalam ruas jalan nasional, yang lokasinya berada di Wilayah Kota Sukabumi dengan tata guna lahan campuran, meliputi kawasan komersil dan kawasan aktivitas sisi jalan tinggi. Kawasan aktivitas sisi jalan tinggi terjadi salah satu diantaranya pada saat ketika masuk dan keluar waktu sekolah. Disamping itu juga, pada eksisting jalan terdapat trotoar tanpa bahu jalan, tidak ada lahan parkir, tidak terdapat halte, trayek angkutan umum yang tumpang tindih, crossing memutar arah sehingga menjadi meningkatnya volume arus lalu-lintas kendaraan yang mengakibatkan permasalahan kemacetan. Permasalahan kemacetan membutuhkan penelitian dengan tujuan menganalisis penyebab dan penyelesaian kemacetan lalu-lintas yang terjadi pada eksisting segmen jalan R.A. Kosasih. Penelitian dilakukan dengan pengambilan data primer secara survey lapangan dan data sekunder diperoleh dari Badan Pusat Statistik dan Dinas Pendapatan Daerah Jawa Barat. Sedangkan untuk data sekunder berupa volume arus lalu-lintas kendaraan bersumber dari Dinas Perhubungan Pemerintahan Kota Sukabumi. Data primer dan sekunder dijadikan sebagai bahan dalam menganalisis kemacetan dengan memperhatikan jurnal-jurnal terdahulu dan menggunakan metode perhitungan Manual Kapasitas Jalan Indonesia MKJI, 1997 dan total arus volume dari kedua arah (Q) senilai 2.263 smp/jam mendapatkan hasil kapasitas (C) senilai 2.871,00 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) senilai 0,79, kecepatan (V_{LV}) senilai 32,60 Km/Jam, waktu tempuh rata-rata (TT) senilai 30,92 detik, tingkat pelayanan jalan F karakteristik operasi terkait arus tertahan, kondisi terhambat (congested), kecepatan lalu-lintas < 50 Km/Jam.

Kata Kunci : Kinerja segmen jalan; MKJ untuk Jalan PerkotaanI, 1999

ANALYSIS OF CONGESTION THE PERFORMANCE OF ROAD SEGMENTS RA. KOSASIH IN SUKABUMI CITY

by
Epi Sudesko and Jonbi

ABSTRACT

Road Segment R.A. Kosasih is a secondary arterial road network and is included in the national road sections, which are located in the Sukabumi City Area with mixed land use, covering commercial areas and high-road side activity areas. The area of high road side activity occurs in one of them at the time of entering and exiting school

time. Besides that, on the existing road, there are sidewalks without road shoulders, no parking lots, no bus stops, overlapping public transport routes, crossings turning so that the volume of vehicle traffic will increase which results in congestion problems. The problem of congestion requires research with the aim of analyzing the causes and resolving traffic jams that occur in the existing road segment R.A. Kosasih. The research was conducted by collecting primary data by field survey and secondary data obtained from the Central Statistics Agency and the Regional Revenue Service of West Java. Meanwhile, secondary data in the form of volume of vehicle traffic comes from the Transportation Office of the Sukabumi City Government. Primary and secondary data are used as material in analyzing congestion by paying attention to previous journals and using the method of calculating the Indonesian Road Capacity Manual (MKJI), 1997 and the total volume flow from both directions (Q) of 2,263 smp / hour, getting the capacity (C) worth 2,871.00 smp / hour, degree of saturation (DS) is 0.79, speed (VLV) is 32.60 km / hour, average travel time (TT) is 30.92 second, service level F current-related operating characteristics detained, congested conditions, traffic speed < 50 Km / hour.

Keywords: road segment performance; MKJI for City Road, 1999

Pendahuluan

Latar Belakang

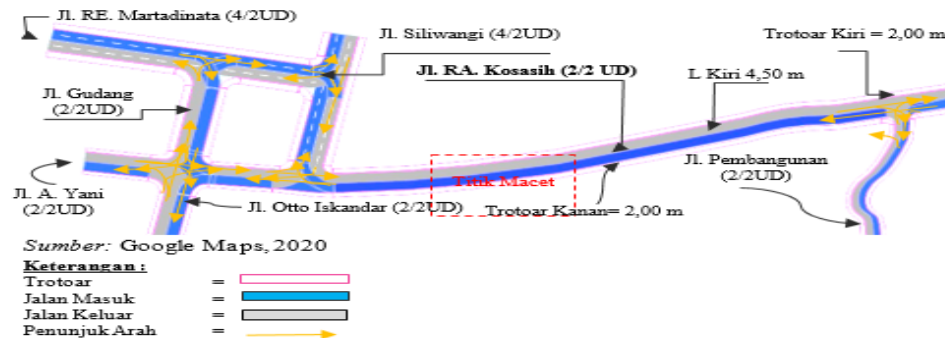
Berdasarkan nomor 11 tahun 2012 tentang : Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Sukabumi tahun 2011 - 2031 memiliki 3 (tiga) kewenangan dan tanggung jawab terhadap ruas jalan, yaitu : kewenangan Pemerintah Pusat, Pemerintah Provinsi dan Pemerintah Kota. Menurut Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dalam lampiran B, nomor : 631/KPTS/M/2009 menetapkan jalan RA. Kosasih merupakan ruas jalan nasional yang merupakan kewenangan Pemerintahan Pusat, seperti dapat dilihat dibawah ini :

Tabel I.1 Analisis Ruas Jalan Nasional

STATUS JALAN NASIONAL BUKAN JALAN TOL								
NO	NOMOR RUAS						NAMA RUAS	PANJANG RUAS (KM)
	Lama			Baru				
83	042	17	K	027	19	K	Jl. LETJEND KOSASIH	2,825

Sumber : Kepmen PU, 2009

Pada sisi kiri-kanan jalan R.A Kosasih terdapat kawasan-kawasan pertokoan, restaurant, rumah sakit, perumahan, sekolah, instansi pemerintah, aktivitas perdagangan diatas trotoar dan sekaligus sebagai jalan penghubung ke Kabupaten Sukabumi, Kabupaten Cianjur dan Kota Bandung. Setiap hari pada saat jam-jam sibuk selalu dipadati oleh aktivitas rutinitas di jalan. RA. Kosasih, sehingga eksisting segmen jalan mengalami kemacetan yang sangat parah selama 1 (satu) jam pada pagi dan sore hari.



Gambar I.1 Titik Macet Jalan RA. Kosasih

Menurut disertasi I Made, 2019 ditemukan kecepatan lalu lintas kendaraan pada segmen jalan RA. Kosasih sebesar 27,19 Km/jam < 60 Km/jam kecepatan rencana. Kutipan dari Dinas Pendapatan Daerah Cabang Pelayanan di Jawa Barat yang mempublikasikan jumlah kendaraan bermotor umum dan bukan umum sebagai berikut, yaitu :

Tabel I.2 Daftar Kendaraan Kota Sukabumi Tahun 2015

Unit Pelayanan Pendapatan	Bus/Sejenisnya							
	Bukan Umum	Umum	Bukan Umum	Umum	Bukan Umum	Umum	Bukan Umum	Umum
Kota Sukabumi	92	59	5.455	248	98.160		118.317	5.163

Ket : DataTahun 2015

Sumber : Dinas Pendapatan Daerah Jawa Barat

Berdasarkan tabel I.2 daftar kendaraan Kota Sukabumi tahun 2015 diperoleh jumlah kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor yang setiap tahunnya terjadi peningkatan.

Identifikasi Masalah

Terjadinya kemacetan pada segmen jalan RA. Kosasih di Kota pada saat jam-jam sibuk dapat diidentifikasi permasalahan apa yang terjadi pada eksisting, seperti :

- a. Volume arus lalu-lintas kendaraan masuk dan keluar Kota Sukabumi terjadi peningkatan pada saat jam-jam sibuk dikarenakan adanya, yaitu ; masuk dan keluar siswa dan guru SMAN 3 Kota Sukabumi, pertokoan, SPBU, perkantoran dan perumahan maupun kendaraan keluar kota dan masuk kota.
- b. Banyak angkutan umum dan tumpang tindihnya nomor trayek yang menaikkan dan menurunkan penumpang disisi kiri dan kanan jalan
- c. Tidak tersedianya fasilitas umum seperti : lahan parkir dan halte
- d. Tidak tersedianya rambu-rambu crossing memutar arah

- e. Terdapat kendaraan berat yang melintas, yaitu : truck gandeng, truck pasir, bus antar kabupaten dan provinsi.

Batasan Permasalahan

Berdasarkan perumusan masalah maka dipandang perlu adanya pembatasan masalah dalam melaksanakan kajian ilmiah, yaitu :

- a. Konsentrasi penelitian hanya pada segmen jalan RA. Kosasih
- b. Analisis kinerja segmen jalan RA. Kosasih menggunakan Metode Manual
- a. Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1999) untuk jalan perkotaan.
- c. Tidak membahas aspek-aspek transportasi berkelanjutan seperti; ekonomi, sosial, lingkungan, kelembagaan dan kebutuhan lahan.
- d. Tidak menjelaskan desain perkerasan dan preservasi jalan.
- e. Jumlah hambatan samping dan jumlah kendaraan memutar balik atau crossing tidak dihitung secara

Perumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut diatas, maka dilakukan perumusan masalah dengan cara mengevaluasi kemacetan yang terjadi, yaitu :

1. Bagaimana kinerja eksisting segmen jalan RA. Kosasih di Kota Sukabumi ?
2. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kemacetan ?
3. Metode apakah yang dapat dipakai untuk sebagai analisis kemacetan ?
4. Bagaimana cara penyelesaian kemacetan ?

rinci

Tujuan Penelitian

Munculnya perumusan masalah memerlukan penyelesaian melalui penelitian. Tentunya, suatu penelitian mempunyai beberapa tujuan, yaitu :

1. Mengetahui kinerja segmen existing jalan RA. Kosasih dari indikator kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan dan waktu tempuh, tingkat pelayanan jalan dengan menggunakan metode perhitungan MKJI Jalan Perkotaan, 1999
2. menentukan faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kemacetan
3. Menganalisis dan mencari alternatif penyelesaian kemacetan lalu-lintas pada segmen jalan RA. Kosasih di Kota Sukabumi
4. menentukan penyelesaian kemacetan

Studi Literatur

Pada bagian bab ini, pembahasan dilakukan dengan cara menggali informasi jurnal-jurnal peneliti terdahulu dan mengkaji dari teori analisis tentang kemacetan lalu-lintas terhadap kinerja pada segmen jalan. Dimana, studi literatur akan dapat menjadikan perbandingan teori analisis dari buku-buku 30 % dan jurnal 70 % dalam menyelesaikan permasalahan kemacetan lalu-lintas pada segmen jalan RA. Kosasih di Wilayah Kota Sukabumi.

Penelitian-Penelitian Terdahulu

Penelusuran literatur dan kepustakaan yang berkaitan dengan permasalahan kemacetan lalu lintas pada ruas jalan secara spesifikasi mendapatkan kesimpulan dan saran, yaitu : Jurnal 1. Evaluasi Keberlanjutan Aksesibilitas Angkutan Umum di Kota Sukabumi (I Made Arka Hermawan dan Team, 2019) menyimpulkan penyelesaian aksesibilitas angkutan umum yang berkelanjutan di Wilayah Kota Sukabumi dengan *Levarage*

Analysis pendekatan *Multidimensional Scaling* (MDS) menggunakan program *software Rapid Assesment Technique for Fisheries (Rafish)* menghasilkan kesimpulan status aksesibilitas angkutan umum di daerah Kota Sukabumi perlu peningkatan karena nilai indeks multikriteria sebesar 49,07, perbaikan peningkatan aksesibilitas angkutan umum disarankan mendesain model dinamik. Pada jurnal ini digunakan sebagai sumber data sekunder adalah kecepatan lalu lintas kendaraan pada ruas jalan RA. Kosasih sebesar 27,19 Km/jam dan VC Ratio = 0,61

Tabel II.1 Analisis Kecepatan dan VC Rasio

No	Ruas Jalan	Indikator Lalu-Lintas	
		VC Ratio	Kecepatan (km/jam)
1	Jl. RA. Kosasih	0,61	27,19

Sumber : I Made Arka Hermawan, 2019

Jurnal 2. Analisis Kemacetan Lalu-Lintas Pada Kawasan Pendidikan di jalan Pocut Baren Kota Banda Aceh (Sukma Meutia dan Team, 2017) yang menganalisis hambatan samping dan kapasitas ruas Jalan Pocut Baren sangat tinggi hari senin dan kamis pada saat jam puncak, dimana derajat kejenuhan katerogi D, yaitu : arus mulai tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, volume mendekati kapasitas maka disarankan sistim one way, penertiban dengan tegas terhadap pedagang kaki lima dan parkir liar serta disediakan pengangkutan massal untuk sekolah. Jurnal ini akan dijadikan panduan tahapan perhitungan dan menguntip tabel 2. Tingkat Pelayanan Jalan.

Tabel II.2 Analisis Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Terkait
A	a. Kecepatan lalu-lintas > 100 km/jam b. Volume lalu-lintas sekitar 30 % dari kapasitas (yaitu 600 smp/jam/lajur)
B	a. Awal dari kondisi arus stabil b. Kecepatan lalu-lintas sekitar 90 km/jam c. Volume lalu-lintas tidak melebihi 50 % kapasitas (yaitu 1.000 smp/jam/lajur)
C	a. Arus stabil b. Kecepatan lalu-lintas > 75 km/jam c. Volume lalu-lintas tidak melebihi 75 % kapasitas (yaitu 1.500 smp/jam/lajur)
D	a. Mendekati arus tidak stabil b. Kecepatan lalu-lintas sekitar 60 km/jam c. Volume lalu-lintas 90 % kapasitas (yaitu 1.800 smp/jam/lajur)
E	a. Arus pada tingkat kapasitas (yaitu 2.000 smp/jam/lajur) b. Kecepatan lalu-lintas sekitar 50 km/jam
F	a. Arus tertahan, kondisi terlambat (congested) b. Kecepatan rata-rata < 50 km/jam

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan (Nomor KM 14 Tahun 2006)

Jurnal 3 Analisis Hambatan Samping Terhadap Tingkat Pelayanan Jalan Poros Polewali Mandar – Campalagian Provinsi Sulawesi Barat (Fitriah dan Team, 2018) mendapatkan kesimpulan faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas samping terhadap karakteristik pada segmen jalan poros Polewali Mandar-Campalagian

Provinsi Sulawesi Barat dan seberapa besar kontribusi aktivitas samping terhadap kinerja segmen jalan yang disebabkan oleh volume kendaraan segmen 1 sebesar 1.556 smp/jam, kecepatan rata-rata sebesar 11,82 km/jam, hambatan samping sangat rendah dan pada segmen 2 disebabkan banyaknya pejalan kaki atau penyebrang jalan, kendaraan umum menaikkan dan menurunkan penumpang dibadan jalan, memiliki kapasitas rendah 2.372 smp/jam, tingkat pelayanan sebesar 0,58, kategori golongan C. Jurnal ini akan dikutip cara menganalisis per segmen jalan.

Jurnal 4 Analisis Kinerja Ruas Jalan Di Kawasan Kerten Surakarta (Alfia dan Team, 2019) mendapatkan kinerja ruas jalan memakai metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) menghasilkan analisis kondisi cukup stabil dikarenakan derajat kejenuhan $< 0,75$ sehingga tingkat pelayanan jalan kategori level A, B dan C dibandingkan D, E, F. Jurnal ini akan dikutip pada metode penelitian metode analisa; 1. Volume lalu-lintas, 2. Kapasitas, 3. Derajat Kejenuhan (DS), 4. Kecepatan Arus Bebas Jurnal 5 Faktor Pendorong Penyebab Terjadinya Kemacetan Kawasan Sukun Banyumanik Kota Semarang (Iwan Winarko dan Team, 2017) yang menghasilkan faktor-faktor yang mengakibatkan terjadinya kemacetan disebabkan oleh karena adanya kegiatan disekitar ruas jalan termasuk kapasitas jalan yang tinggi dan kondisi geometrik jalan. Pada jurnal ini akan dikutip beberapa potensi yang menimbulkan permasalahan kemacetan.

Jurnal 6 Analisis Kinerja Ruas Jalan Kaliurang KM 12 – KM 14,5 Sleman Yogyakarta, (Gilang Budi Warnantyo dan team, 2017) yang sudah mendapatkan derajat kejenuhan sebesar 0,73 dengan menggunakan metode perhitung form UR-3 dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI Jalan Perkotaan, 1999). Pada jurnal ini akan dikutip penggunaan form UR-3 (MKJI Jalan Perkotaan, 1999) sebagai panduan dalam tahapantahapan pembahasan perhitungan kinerja pada segmen jalan terhadap kemacetan.

Jurnal 7 Analisis Kinerja Ruas Jalan Majapahit Kota Semarang (Rachmat Mudiyo dan Team, 2017); mendapatkan hasil perhitungan bulan April tahun 2017 volume lalu-lintas kendaraan (Q) = 2.924,20 smp/jam; kapasitas jalan (C) = 5.559,84 smp/jam; derajat kejenuhan (DS) = 0,88; kecepatan arus bebas (FV) = 47,79 km/jam dan alternatif menurunkan nilai derajat kejenuhan dengan meningkatkan dari pada nilai kapasitas. Jurnal ini menjadi bahan kajian dalam pembahasan langkah-langkah perhitungan hasil penelitian.

Teori Analisis Data

Mengacu dan memakai literatur Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota (BINKOT) tentang Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1999) untuk jalan perkotaan. Segmen Jalan untuk daerah perkotaan memiliki kondisi yang secara kontinyu dan tetap dalam perkembangan pada semua segmen jalan yang ada atau pada satu bagian dari sisi segmen jalan. Konsentrasi bagian segmen jalan daerah perkotaan lebih menekankan karakteristik volume arus lalu lintas saat waktu pagi dan sore hari melebihi kapasitas jalan, dalam pengertian bahwa persentase kendaraan pribadi dan sepeda motor lebih besar dibandingkan dengan persentase truck berat yang lebih rendah, sehingga menimbulkan dampak perubahan distribusi arah lalu lintas yang tidak seimbang.

Karakteristik Jalan

Geometrik Jalan

Jalan RA. Kosasih adalah jalan nasional bukan jalan tol, nomor urut 83, nomor ruas lama 042-17-K, nomor ruas baru 027-19-K dengan panjang ruas 2.825 km yang tergolong klasifikasi jalan arteri sekunder menghubungkan antara Kota Sukabumi dengan Kabupaten Cianjur dan Provinsi Jawa Barat.

Perilaku arus lalu-lintas sangat tergantung kepada karakteristik utama jalan sangat mempengaruhi kapasitas dasar dan kinerja jalan pada saat volume kendaraan lalu-lintas yang melintasi setiap titik segmen jalan tertentu yang juga dapat menjadi peubah perencanaan geometrik, karakteristik arus lalu-lintas atau dengan kata lain kegiatan disamping jalan sebagai batas segmen jalan (MKJI,1999).

Merujuk pada lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor : 19/PRT/M/2011 tentang tabel persyaratan teknis dari pada sistim jaringan segmen jalan klasifikasi arteri sekunder meliputi, yaitu :

- a) LHRT (smp/hari); jalan sedang median datar ≤ 19.500
Fungsi jalan (penggunaan jalan); jalan sedang arteri (kelas I, II, III, Khusus).
- b) Tipe jalan paling kecil 2/2TT.
- c) Pengerasan jalan; jenis perkerasan jalan raya berpenutup aspal/beton, kerataan IRI paling besar 6 dan RCI sedang
- d) Kecepatan rencana, V_R , (Km/Jam); jalan raya 40 – 80
- e) RUMAJA; lebar 13,00 m, tinggi 5,00 m, kedalaman 1,50 m
- f) RUMIJA; jalan sedang 15,00 m
- g) RUWASJA; jalan sedang 15,00 m
- h) Badan jalan; jalan sedang 11,00 m
- i) Lebar jalur; jalan sedang 7,00
- j) Lebar bahu; jalan sedang 1,50 m\
- k) Median; jalan sedang tanpa median
- l) Lebar jalur pemisah jalur; jalan sedang tanpa jalur pemisah
- m) Lebar trotoar; 1,00
- n) Lebar saluran tepi jalan; jalan sedang 1,00 m
- o) Lebar ambang pengaman; jalan sedang 1,00 m
- p) Kemiringan perkerasan; jalan sedang 2 %
- q) Kemiringan bahu; jalan sedang 4 %
- r) Jarak antara jalan masuk paling; jalan sedang pada jalan arteri tidak kurang dari 1,0 Km dan pada jalan kolektor 0,5 Km. Untuk mengatasi jalan masuk yang banyak pada jalan lama, dapat dibuat jalur samping yang menampung semua jalan masuk dan membatasi bukaan sebagai jalan masuk ke jalur utama

Sedangkan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI Jalan Perkotaan, 1999) menjelaskan bahwa geometri jalan dengan klasifikasi jalan perkotaan tipe dua-lajur dua-arah (2/2 UD) mempunyai indikator tipe jalan, yaitu :

- a. Terdapat segmen jalur dengan lebar 7 (tujuh) meter
- b. Adanya bahu efektif paling sedikit lebar 2 (dua) meter pada setiap sisi
- c. Tidak terdapat adanya median
- d. Komposisi pemisah arah 50-50
- e. Aktivitas samping kategori rendah

- f. Ukuaran kota dengan penduduk 1,00 – 3,00 Juta jiwa
- g. Eksisting alinyemen segmen jalan datar atau hampir semua datar

Komposisi dan Pemisah Arah

Bilamana terjadi arus lalu lintas dengan intensitas tinggi, maka pemisahan arah lalu lintas adalah distribusi komposisi 50 – 50 untuk kapasitas jalan dua arah yang sama pada periode waktu analisa umum 1 (satu) jam. Komposisi arus lalu lintas dimaksudkan untuk dapat diketahui berapa besar pengaruh antara kecepatan-arus yang dinyatakan dengan kend/jam, artinya tergantung pada seberapa besar rasio sepeda motor atau kendaraan berat dalam arus lalu lintas. Bilamana kecepatan dari kendaraan berat, arus lalu lintas & kapasitas jalan dinyatakan dalam satuan kend/jam maka dilakukan komposisi lalu lintas pemisah arah, sedangkan kecepatan kendaraan ringan, arus lalu lintas dan kapasitas dinyatakan dalam satuan smp/jam tidak dilakukan komposisi lalu lintas pemisah arah. Pada daerah perkotaan jarang dilakukan pembatasan kecepatan karena pengaruhnya sedikit terhadap kecepatan arus bebas, sedangkan dilakukan adanya aturan lalu lintas lainnya pada daerah perkotaan bertujuan mempengaruhi kinerja lalu lintas seperti : penertiban dengan pembatasan parkir, pengaturan stop berhenti di sepanjang sisi ruas jalan, pembatasan dan larang akses keluar masuk dari lahan samping jalan dan lain sebagainya (MKJI Jalan Perkotaan,1999).

Hambatan Samping

Hambatan samping sangat menjadi perhatian utama dalam penelitian ini karena sangat mempengaruhi kapasitas dan kinerja jalan pada daerah perkotaan seperti : pejalan kaki, angkutan umum dan kendaraan lain yang berhenti; Kendaraan bukan umum yang melambat; Aktivitas keluar dan masuk dari sisi kanan dan kiri segmen jalan (MKJI Jalan Perkotaan, 1999).

Tabel II.3 Analisis Kelas Hambatan Samping Jalan Perkotaan

Kondisi khusus	Kode	Jumlah bobot kejadian per 200 m per jam (dua sisi)	Kelas Hambatan Samping
Daerah permukiman; jalan samping tersedia	VL	<100	Sangat rendah
Daerah permukiman; beberapa angkutan umum	L	100 - 299	Rendah
Daerah industri; beberapa RUKO sisi jalan	M	300 - 499	Sedang
Daerah komersil; aktivitas sisi jalan tinggi	H	500 - 899	Tinggi
Daerah komersil; aktivitas pasar sisi jalan	VH	> 900	Sangat Tinggi

Tabel II.4 Analisis Kriteria Penilaian Kelas Hambatan Samping

Tipe Kejadian Hambatan Samping	Bobot	Frekuensi Kejadian	Frekuensi Bobot
Pejalan Kaki	0,5	/jam, 200m	
Parkir, Kendaraan berhenti	1,0	/jam, 200m	
Kendaraan Masuk + Keluar	0.7	/jam, 200m	
Kendaraan Melambat	0,4	/jam, 200m	
Total Bobot			
Kelas Hambatan Samping			

Analisis Perhitungan

Perhitungan-perhitungan yang akan dilakukan dalam penelitian terhadap kemacetan lalu-lintas untuk tipe segmen jalan didaerah perkotaan yang tidak sama. Tingkat analisa yang dilakukan pada analisa operasional dan perencanaan; yang lebih menekankan dimensi lebar jalan atau jumlah lajur dan analisa perancangan; fokus pada jumlah lajur yang diperlukan. Analisa perhitungan yang dibutuhkan dalam penelitian dapat dirincikan sebagai berikut :

Kecepatan Arus Bebas

Data kecepatan arus bebas akan diperoleh dengan melakukan survey pengumpulan data pada lokasi penelitian yang bertujuan menjelaskan hubungan antara kecepatan arus bebas dengan situasi eksisting geometrik dan lingkungan menggunakan metode regresi. Dimana kecepatan arus bebas jenis kendaraan ringan akan menjadi indikator dasar untuk melakukan penilaian kinerja segmen jalan disaat arus = 0 km/jam tanpa dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan bermotor lain di jalan. Sedangkan untuk kecepatan arus bebas jenis kendaraan mobil penumpang berkisar 10 – 15 % lebih tinggi dari kecepatan arus bebas jenis kendaraan ringan yang lainnya (MKJI Jalan Perkotaan, 1999), seperti pada persamaan dibawah ini :

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FC_{SP} \times FC_{SF}$$

Dimana: FV = Kecepatan arus bebas untuk kendaraan (km/jam), FV₀ = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam), FV_w = Penyesuaian lebar, jalur lalu lintas dan bahu jalan (km/jam), FC_{SP} = Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah , FC_{SF} = Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu jalan

Kapasitas Jalan

Daya tampung suatu titik pada segmen jalan dari volume arus lalu lintas yang dapat dipertahankan per satuan jam ketika kondisi tertentu, dimana syarat teknis pada jalan dua-lajur, dua-arah (2/2 UD) harus ditentukan kapasitas sedangkan untuk jalan dengan lajur banyak maka arus lalu-lintas akan dipisahkan sesuai dengan masing-masing arah dan kapasitas dihitung berdasarkan per lajur (MKJI Jalan Perkotaan, 1999).

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

dimana : C₀ = Kapasitas dasar, FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur jalan, FC_{sp} = Faktor penyesuaian median, FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping, FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Perhitungan analisa kapasitas jalan secara teknis dilakukan dengan cara pengambilan data pada periode waktu hanya 1 (satu) jam puncak.

Derajat Kejenuhan (Degree of Saturation/DS)

Nilai perbandingan antara arus lalu lintas dengan kapasitas jalan dalam satuan smp/jam merupakan analisa yang digunakan sebagai indikator perilaku lalu-lintas yang mencerminkan anggapan kualitas pengemudi mengendarai kendaraan dalam menentukan kecepatan yang dipakai (kualitatif), (MKJI,1999):

$$DS = Q/C$$

dimana : Q = Arus Lalu Lintas, C = Kapasitas Jalan

Tingkat pelayanan segmen jalan ditentukan oleh parameter kecepatan dan derajat kejenuhan sebagai indikator perilaku lalu-lintas

Tabel II.4 Analisis Tingkat Pelayanan Derajat Kejenuhan

Tingkat Pelayanan Jalan	Karakteristik Operasi Terkait
A	a. Arus bebas b. Kecepatan perjalanan rata-rata ≥ 80 km/jam c. VC Ratio $\leq 0,6$
B	a. Arus stabil b. Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d ≥ 40 km/jam c. VC Ratio $\leq 0,7$
C	a. Arus stabil b. Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d ≥ 30 km/jam c. VC Ratio $\leq 0,8$
D	a. Mendekati arus stabil b. Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d ≥ 25 km/jam c. VC Ratio $\leq 0,9$
E	a. Arus tidak stabil. Terhambat, dengan tundaan tidak dapat ditolelir b. Kecepatan perjalanan rata-rata sekitar 25 km/jam c. Volume pada kapasitas sehingga V/C ratio = 1
F	a. Arus tertahan, macet b. Kecepatan perjalanan rata-rata sekitar 15 km/jam c. Volume melebihi kapasitas sehingga V/C ratio > 1

Sumber : Perumahan Menteri Perhubungan No. KM 14 Tahun 2006

Kecepatan dan Waktu Tempuh

Kinerja segmen jalan diukur dengan laju kendaraan menempuh jarak tertentu atau ditentukan dalam rentang interval waktu dirata-ratakan (MKJI Jalan Pekotaan,1999).

$$TT = (L/V_{LV}) \times 3.600 \text{ detik}$$

dimana, V_{LV} = Kecepatan rata-rata (km/jam), L = Panjang segmen (km),

TT = Waktu tempuh rata-rata LV sepanjang segmen (jam).

Manajemen Lalu-Lintas

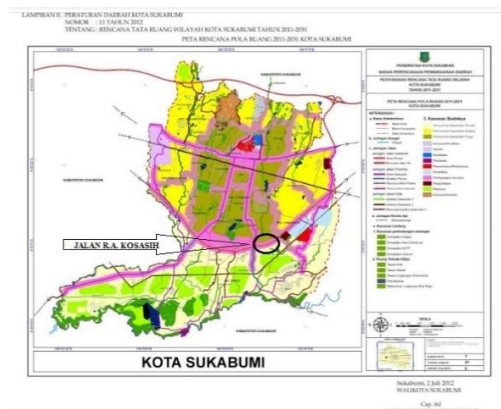
Menurut Hills (1978) menjelaskan bahwa proses pengendalian, perencanaan dan pengorganisasian dalam mengatur metode-metode teknis lalu lintas yang disesuaikan dengan kondisi eksisting dengan sistem prasarana transportasi dan prasarana lalu lintas yang ada sehingga dapat dicapai manfaat secara efisien dan efektif dengan mengacu pada aspek keamanan, aspek kenyamanan, aspek ekonomi dan aspek lingkungan. Manajemen lalu-lintas merupakan pengelolaan sistem lalu lintas terhadap ruas jalan pada titik tertentu dalam mencapai perubahan konprehensif seperti pendistribusian pergerakan lalu-lintas, meningkatkan aksesibilitas dan keamanan dalam berlalu lintas, memperbaiki situasi lingkungan, hemat energi dan naiknya kecepatan rata-rata pada saat jam sibuk.

Untuk mewujudkan hal tersebut diatas maka manajemen lalu lintas merealisasikan distribusi pergerakan lalu-lintas sehingga mengurai tumpukkan lalu-lintas, memacu peningkatan kecepatan rata-rata pada saat jam sibuk pagi dan sore hari, aksesibilitas, keselamatan dalam kenyamanan berlalu lintas, ramah lingkungan dan hemat bahan bakar minyak.

Penyebab Kemacetan Lalu-Lintas

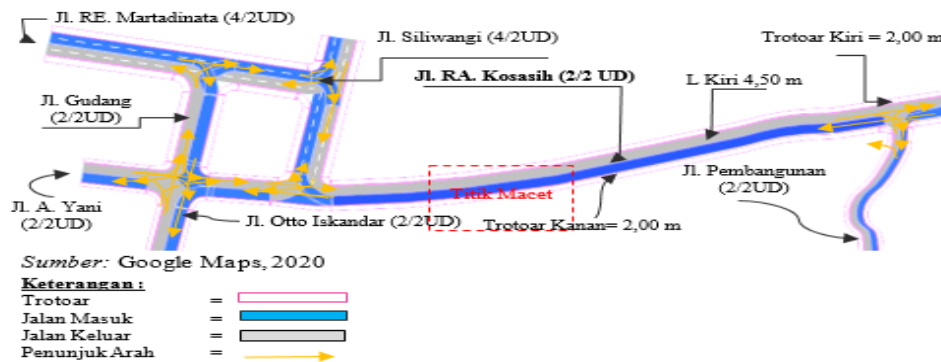
Kemacetan lalu-lintas menurut pendapat para pakar transportasi memberikan penjelasan bahwa jumlah kendaraan melebihi kapasitas dasar jalan yang tersedia sehingga pada kecepatan rata-rata mencapai 0 km/jam dan derajat jenuh $> 0,75$ yang disebabkan oleh : pertemuan aksesibilitas angkutan umum, kendaraan lokal, antar Kota ke Kabupaten dan Ibu Kota Provinsi, terdapat simpang bersinyal sebagai bangkitan, pertemuan dua lengan arus lalu-lintas menyatu menuju dua arah, konflik area hambatan samping.

Lokasi dan Waktu Penelitian



Sumber : RTRW Kota Sukabumi, 2011-2031

Gambar III.2 Peta Kota Sukabumi



Gambar I.1 Titik Macet Jalan. RA. Kosasih

Tempat penelitian pada segmen jalan RA. Kosasih Kecamatan Cikole Kota Sukabumi sepanjang 280 m pada titik koordinat garis lintang $6^{\circ}55'22.79''S$, garis bujur $106^{\circ}56'13.15''T$ dan garis lintang $6^{\circ}55'20.82''S$, garis bujur $106^{\circ}56'32.56''T$. Waktu survey pagi hari jam 07.00 -08.00 WIB dan sore hari jam 16.00 – 17.00 WIB

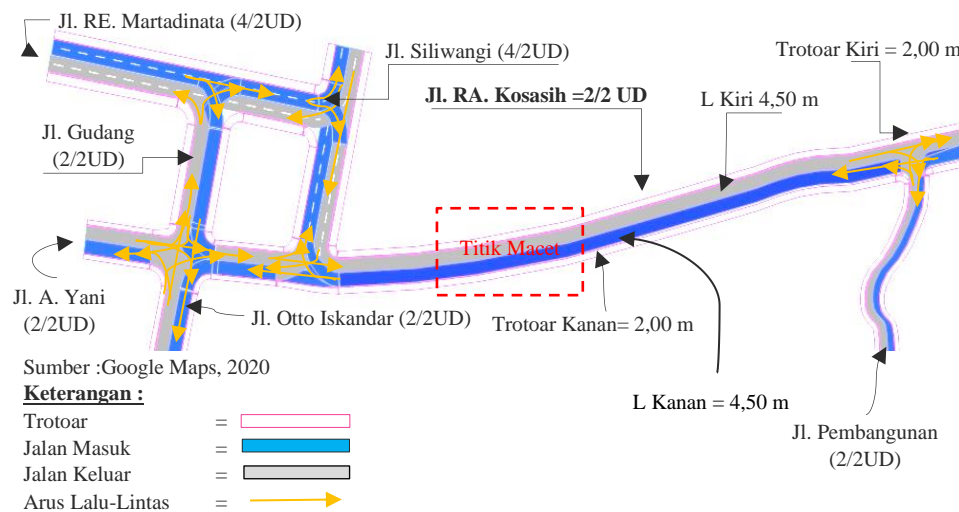
Pembahasan Kemacetan Lalu-Lintas

Analisis Geometrik Jalan

Segmen jalan R.A Kosasih Kota Sukabumi terletak pada titik koordinat garis lintang $6^{\circ}55'22.79''S$, garis bujur $106^{\circ}56'13.15''T$ dan garis lintang $6^{\circ}55'20.82''S$, garis bujur $106^{\circ}56'32.56''T$ sepanjang 0,28 Km atau 280 m

Dari hasil survey lapangan pada lokasi memperoleh data-data sebagai berikut, yaitu :

1. Arus Lalu-Lintas Kendaraan dan Kemacetan



Gambar I.1 Titik Macet Jalan. RA. Kosasih



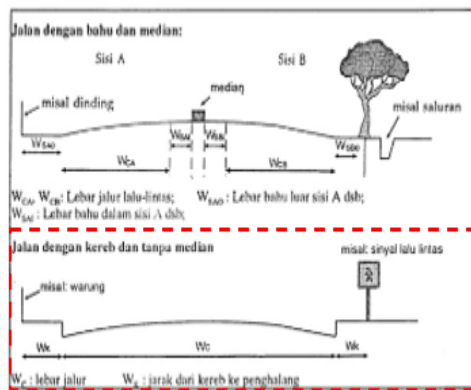
Sumber : Google Maps, 2020

Gambar IV.1 Situasi Segmen Jalan RA. Kosasih

Tabel IV.1 Analisis Geometrik Jalan RA. Kosasih

No Link	No Link PU	Node		Ruas Searah	Ruas Berlawanan	Lebar Bahu	Lebar Trotoar	Tipe Jalan
		Awal	Akhir					
L 0059	042 17K	206	703	4,50	4,50	0,00	2,00	2/2 UD
L 0060	042 17K	703	206	4,50	4,50	0,00	2,00	2/2 UD
L 0061	042 17K	703	704	4,50	4,50	0,00	2,00	2/2 UD
L 0062	042 17K	704	703	4,50	4,50	0,00	2,00	2/2 UD
L 0063	042 17K	704	705	4,50	4,50	0,00	2,00	2/2 UD
L 0064	042 17K	705	704	4,50	4,50	0,00	2,00	2/2 UD
L 0065	042 17K	705	707	4,50	4,50	0,00	2,00	2/2 UD
L 0066	042 17K	707	705	4,50	4,50	0,00	2,00	2/2 UD
L 0067	042 17K	707	710	4,50	4,50	0,00	2,00	2/2 UD
L 0068	042 17K	710	707	4,50	4,50	0,00	2,00	2/2 UD
L 0069	042 17K	710	1.603	4,50	4,50	0,00	2,00	2/2 UD
L 0070	042 17K	1.603	710	4,50	4,50	0,00	2,00	2/2 UD
L 0071	042 17K	1.603	1.605	4,50	4,50	0,00	2,00	2/2 UD
L 0072	042 17K	1.605	1.603	4,50	4,50	0,00	2,00	2/2 UD

Sumber : Dinas Perhubungan Pemerintahan Kota Sukabumi, 2019



Sumber : MKJI Jalan Perkotaan, 1999

Gambar IV.2 Penampang Melintang Jalan Perotaan



Gambar IV.3 Analisis Penampang Melintang Jalan RA. Kosasih

Pada eksisting jalan diperoleh hasil pengukuran sebagai berikut :

- Tipe segmen jalan mempunyai jumlah 2 (dua) lajur dan 2 (dua) arah (2/2 UD)
- Lebar jalur efektif (W_{ce}) = 9,00 m
- Trotoar = 2,00 m
- Median = tidak ada
- Alinyemen Jalur = datar

2. Volume Arus Lalu-Lintas Kendaraan

No	Node Awal	Node Akhir	Kode Link	Tipe Jalan	Volume (V)
					(smp/jam)
1	2	3	4	6	7
1	206	703	L.0059	2/2 UD	1772,42
2	703	206	L.0060	2/2 UD	2014,58
3	703	704	L.0061	2/2 UD	2245,22
4	704	703	L.0062	2/2 UD	2280,55
5	704	705	L.0063	2/2 UD	2129,32
6	705	704	L.0064	2/2 UD	1875,64
7	705	707	L.0065	2/2 UD	1098,05
8	707	705	L.0066	2/2 UD	1186,95
9	707	710	L.0067	2/2 UD	1214,73
10	710	707	L.0068	2/2 UD	1513,54
11	710	1603	L.0069	2/2 UD	1770,12
12	1603	710	L.0070	2/2 UD	1680,13
13	1603	1605	L.0071	2/2 UD	1182,39
14	1605	1603	L.0072	2/2 UD	1192,69

Sumber : Dinas Perhubungan Pemerintahan Kota Sukabumi, 2019

3. Kondisi Lingkungan

a. Ukuran Kota

Tabel IV.3 Analisis Proyeksi Penduduk Kota Sukabumi

Kecamatan	2020		
	Proyeksi Penduduk 2010-2020 Menurut Kecamatan (Jiwa)		
	Laki-laki	Perempuan	Laki-laki dan Perempuan
Baros	16.618	16.602	33.220
Lembursitu	18.976	19.266	38.242
Cibeureum	23.721	22.648	46.369
Citamiang	25.094	24.801	49.895
Warudoyong	29.235	27.044	56.279
Gunung Puyuh	25.351	24.277	49.628
Cikole	28.095	28.963	57.058
Kota Sukabumi (Total)	167.090	163.601	330.691

Sumber : BPS Kota Sukabumi, 2020

Berdasarkan dari tabel IV.4 tersebut diatas diperoleh laki-laki dan perempuan sebesar 330.691 jiwa, maka mengacu pada MKJI Jalan Perkotaan, halaman 5-10 termasuk; tabel 1:3:2 Kelas ukuran kota; 01 – 0,5 Juta Penduduk.



Sumber : Google Maps, 2020

Gambar IV.4 Kawasan Pertokoan, Supermarket, Perkantoran dan Perumahan Variabel kemacetan

Arus Volume Lalu-Lintas

Tabel IV.4 Analisis Volume Kedua Arah Kemacetan

No	Node		Kode Link	Tipe Jalan	Volume (V) (smp/jam)
	Awal	Akhir			
3	703	704	L 0061	2/2 UD	2.245,22
4	704	703	L 0062	2/2 UD	2.280,55
Total Volume Ke 2 (dua) Arah					4.525,77

Sumber : Dinas Perhubungan Pemerintahan Kota Sukabumi, 2019

Total arus volume kedua arah (Q) = 4.525,77 smp/jam/2 = 2.263 smp/jam

Komposisi Lalu-Lintas

Table IV.5 Analisis Komposisi Pemisah Arah

No Link	No Link PU	Node		Komposisi	
		Awal	Akhir	Searah	Berlawanan
L 0061	042 17K	703	704	50 %	50 %
L 0062	042 17K	704	703	50 %	50 %
L 0063	042 17K	704	705	50 %	50 %
L 0064	042 17K	705	704	50 %	50 %
L 0065	042 17K	705	707	50 %	50 %
L 0066	042 17K	707	705	50 %	50 %
L 0067	042 17K	707	710	50 %	50 %
L 0068	042 17K	710	705	50 %	50 %
L 0069	042 17K	710	1.6033	50 %	50 %
L 0070	042 17K	1.603	710	50 %	50 %
L 0071	042 17K	1.603	1.605	50 %	50 %

Komposisi pemisah arah = 50 % : 50 % dengan dua-arah dua-lajur (2/2 UD) dan komposisi $FC_{SP} = 1,00$

Kecepatan arus bebas

Tabel IV.6 Analisis Kecepatan Arus Bebas Ringan

Arah	Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV ₀) Tabel B-1:1 (km/jam)	Faktor Penyesuaian Untuk Lebar Jalur (FV _w) Tabel B-2:1 (km/jam)	Faktor Penyesuaian		Kecepatan Arus Bebas (FV) (km/jam)
			Hambatan Samping (FFV _{SP}) Tabel C-3:1 atau 2	Ukuran Kota (FC _{SF}) Tabel C-4:1	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (2+3)x(4)x(5)
	44	4	0,88	0,93	39,28

Sumber : MKJI Jalan Perkotaan; Formulir UR-3,1999

Syarat dari pada kecepatan arus bebas untuk kendaraan berat dan sepeda motor sebagai referensi yang ditentukan kondisi geometrik dan lingkungan dengan metode regresi, dimana kendaraan ringan merupakan indikator dasar sebagai kinerja segmen jalan disaat arus = 0 dan kendaraan mobil penumpang lebih besar dari pada kendaraan ringan sebesar 10-15 %. Dari tabel IV.5 analisis kecepatan arus bebas ringan diperoleh sejumlah 39,28 km/jam *Kecepatan dan Waktu Tempuh*

Tabel IV.7 Analisis Kecepatan dan Waktu Tempuh

Kecepatan (V _{LV}) Gambar D-2:1 atau 2 (km/jam)	Panjang Segmen Jalan (L) km	Waktu Tempuh (TT) detik
(23)	(24)	(25) = [(24)/(23)] x 3.600
32,60	0,28	30,92

Sumber : MKJI Jalan Perkotaan; Formulir UR-3,1999

Waktu tempuh rata-rata (TT) adalah 30,92 detik, artinya terjadi perlambatan waktu tiba 30,92 detik dari kecepatan arus bebas sebesar 39,28 Km/Jam ditempuh kecepatan kendaraan ringan sesungguhnya adalah 32,60 Km/Jam

Kapasitas segmen jalan

Tabel IV.8 Analisis Kapasitas Segmen Jalan

Arah	Kapasitas (C ₀) Tabel C-1:1 Smp/jam	Lebar Jalur Lalu-Lintas (FC _w) Tabel C-2:1	Pemisahan Arah (FC _{sf}) Tabel C-3:1	Hambatan Samping (FC _{sf}) Tabel C-4:1/2	Ukuran Kota (FC _{cs}) Tabel C-5:1	Kapasitas (C) smp/jam
(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16) = (11)x(12)x(13)x(14)x(15)
	2.900	1,25	1,00	0,88	0,90	2.871,00

Sumber : MKJI Jalan Perkotaan; Formulir UR-3,1999

Berdasarkan MKJI Jalan Perkotaan, 1999 menyatakan bahwa Analisis untuk jalan tak terbagi dilakukan pada kedua arah lalu-lintas, sedangkan untuk jalan perkotaan terbagi dilakukan analisa secara terpisah pada setiap arah lalu-lintas, dimana arah dianggap seolah-olah satu arah. Kapasitas segmen jalan. R.A. Kosasih pada titik kemacetan diperoleh sebesar 2.871,00 smp/jam

Derajat Kejenuhan (DS)

Tabel IV.9 Analisis Derajat Kejenuhan

Arah	Arus Lalu-Lintas (Q) Tabel Volume Arus Kendaraan Dinas Perhubungan Kota Sukabumi smp/jam	Derajat Kejenuhan (DS)
(20)	(21)	(22) = (21)/(16)
703-704	2.245,22	
704-703	2.280,55	
Total	Q = 4.525,77 = 2.262,885 smp/jam	0,79

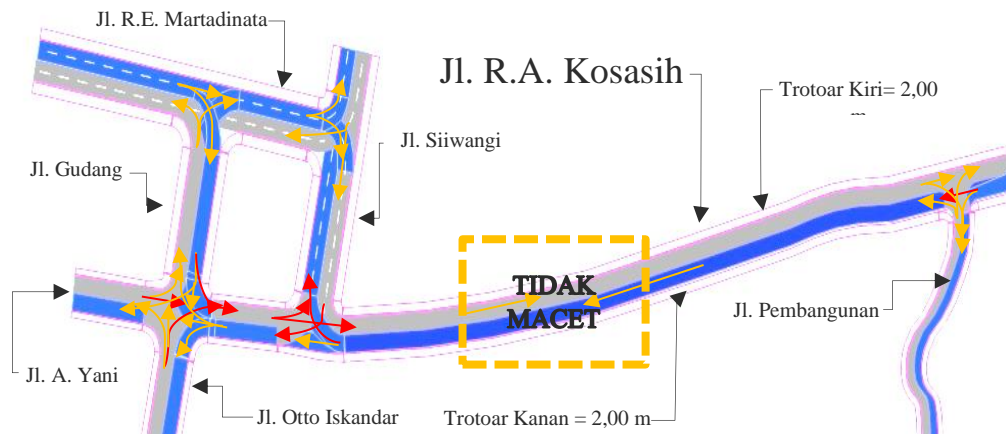
Sumber : MKJI Jalan Perkotaan; Formulir UR-3,1999

Sesuai dengan MKJI Jalan Perkotaan, 1997 pada halaman 5-25 bahwa derajat kejenuhan tidak boleh melebihi nilai diijinkan, yaitu $DS \leq 0,75$, sehingga dari tabel IV.6 Analisis Tingkat Pelayanan Jalan diperoleh Level D yaitu : $0,79 > 0,75$, yaitu : yaitu : mendekati arus tidak stabil, kecepatan rata-rata > 25 km/jam, $V/C < 0,9$.

Tingkatan Pelayanan Jalan

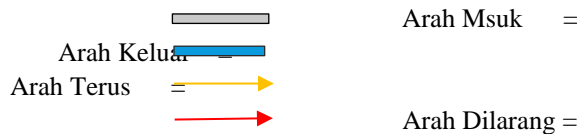
Kecepatan kendaraan ringan senilai 32,60 Km/Jam < 50 km/jam dan arus tertahan senilai 2.871 smp/jam sehingga pada segmen jalan RA. Kosasih dikategorikan tingkat pelayanan jalan F

Analisis Penyelesaian Kemacetan Lalu-Lintas



Sumber : Google Maps, 2020

Keterangan:



Gambar IV.5 Rekayasa Lalu-lintas Satu Arah dan Pengaturan Waktu

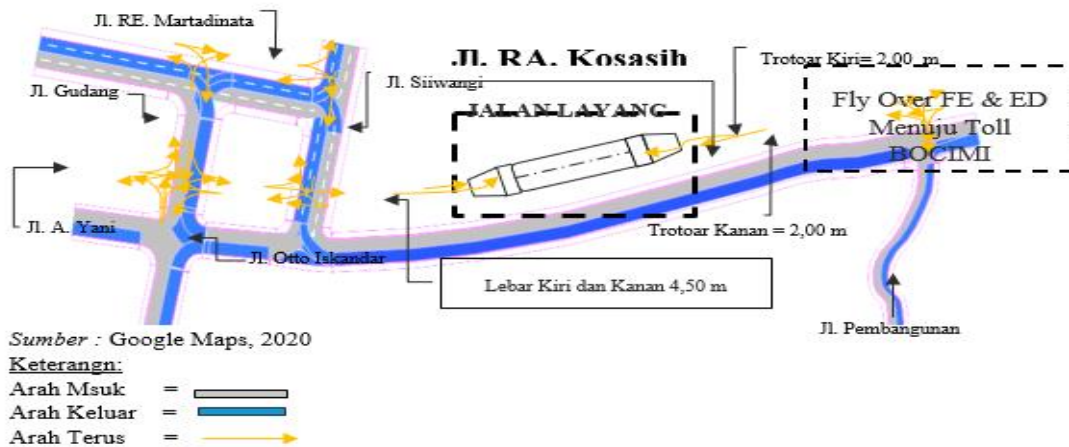
Penyelesaian masalah kemacetan lalu-lintas yang terjadi pada segmen jalan RA. Kosasih Kota Sukabumi dapat dilakukan sebagai berikut, yaitu :

A. Solusi Jangka Pendek

1. Alternatif pengalihan arus lalu-lintas pada saat jam sibuk dengan sistim satu arah ialah :
 - a. Pada jam 07.0 – 17.00 WIB Arus lalu-lintas kendaraan dari arah Jl. A. Yani, Jl. Otto Iskandar ke arah Jl. Gudang – Jl. R.E. Martadinata – Jl. Siliwangi – jalan RA. Kosasih dan dari arah jalan Siliwangi dialihkan ke jalan R.A. Kosasih
 - b. Pada jam 07.00 – 21.00 WIB arus lalu-lintas kendaran berat dari arah Kabupaten Cianjur dialihkan ke Jl. Pembangunan Jl. Lingkar Selatan.
2. Pemasangan peringatan rambu kendaraan; dilarang melintas pada jam 07.00 – 17.00 WIB dan jam 07.00 – 21.00 WIB (khusus kendaraan berat), dilarang crossing memutar balik arah dan penyediaan crossng, dilarang parkir dan penyediaan lahan parkir sesuai dengan Undang-Undang No. 22 tahun 2009 tentang larangan parkir pada ruas jalan nasional.
3. Penyediaan fasilitas umum, yaitu ; halte angkutan umum

B. Solusi Jangka Panjang

Pembangunan jalan layang sepanjang 500,00 m merupakan alternatif yang layak dipertimbangkan sebagai penanganan kinerja pada segmen jalan RA. Kosasih pada koordinat garis lintang $6^{\circ}55'22.80''S$, garis bujur $106^{\circ}56'12.53''T$ – garis lintang $6^{\circ}55'20.97''S$, garis bujur $106^{\circ}56'31.97''T$ sepanjang 0,28 Km atau 280 m



Gambar IV.6 Pembangunan Jalan Layang (Fly Over)

Kesimpulan

1. Kinerja pada segmen jalan RA. Kosasih di Kota Sukabumi mendapatkan hasil perhitungan kapasitas (C) senilai 2.871,00 smp/jam; derajat kejenuhan (DS) senilai $0,79 > 0,75$ level D; kecepatan (V_{LV}) senilai 32,60 km/jam dan Waktu Tempuh (TT) senilai 30,92 detik; tingkat pelayanan jalan kategori F
2. Penyelesaian kemacetan lalu-lintas pada kinerja segmen jalan RA. Kosasih dapat dilakukan dalam jangka pendek dengan cara, yaitu : rekayasa arus lalu-lintas dengan dengan sistim satu arah (one way) pada saat jam sibuk, pembatasan jam lalu-lintas kendaraan, pemasangan peringatan rambu kendaraan seperti : dilarang kendaraan melintasi pada jam-jam tertentu; dilarang crossing memutar balik arah dan penyediaan crossing; dilarang parkir dan penyediaan lahan parkir, kemudian penertiban kembali nomor trayek angkutan umum dan penyediaan fasilitas umum, yaitu ; halte angkutan umum

Saran

Untuk dapat mendapatkan kinerja pada segmen jalan RA. Kosasih di Kota Sukabumi dalam mengatasi kemacetan dalam jangka panjang, maka dapat disarankan layak untuk study kelayakan jalan layang dapat dipertimbangkan dan seiring dengan adanya perencanaan Detail Engineering Design (DED) jalan layang menuju Tol BOCIMI pada simpang jalan R.A. Kosasih dan jalan Pembangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- I Made Arka Hermawan, (2019) : Model Kebijakan Aksesibilitas Angkutan Umum Yang Berkelanjutan di Kota Sukabumi, Disertasi Pascasarjana Institut Pertanian Bogor; 66.

- I Made Arka Hermawan, Santun R.P Sitorus, Machfud, I.F Poernomosidhi Poerwo, Umar Mansyur, (2019) : Evaluasi Keberlanjutan Aksesibilitas Angkutan Umum di Kota Sukabumi, Jurnal Penelitian Transportasi Darat; 1.
- Sukma Meutia, Sofyan M. Saleh, Azmeri, (2017) : Analisis Kemacetan Lalu-Lintas Pada Kawasan Pendidikan (Studi Kasus : Jalan Pocut Baren Kota Banda Aceh), Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala; 246.
- Fitirah, Lambang Basri, St. Maryam, (2018) : Analisis Hambatan Samping Terhadap Tingkat Pelayanan Jalan Poros Polewali Mandar – Campalagian Povinsi Sulawesi Barat, Jurnal Flyover Magister Teknik Sipil Unversitas Muhammadiyah (UMI) Makassar; 61-68
- Alfia Magfirona, Nurul Hidayati, Agus Riyanto, Sri Sunarjono, (2019) : Analisis Kinerja Ruas Jalan Di Kawasan Kerten Surakarta, Jurnal Asosiasi Program Pascasarjana Perguruan Tinggi Muhammadiyah (APPPTM); 153-154
- Iwan Wijanarko, Mohammad Agung Ridho, (2017) : Faktor-Faktor Pendorong Penyebab Terjadinya Kemacetan (Studi Kasus : Kawasan Sukun Banyumanik Kota Semarang), Jurnal Planologi Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Islam Sultan Agung Semarang; 70-71.
- Gilang Budi Warnantyo, Bachas, Pima Juanita Romadhona, (2016) : Analisis Kinerja Ruas Jalan Kaliurang KM 12 – KM 14,5 Sleman Yogyakarta, Jurnal Program Studi Teknik Sipil FTSP UII; 5-7.
- Rachmat Mudioyono, Nina Anindyawati, (2017) : Analisis Kinerja Ruas Jalan Majapahit Kota Semarang (Studi Kasus : Segmen Jalan Depan Kantor Pegadaian Sampai Jembatan Tol Gayamsari), Jurnal Inovasi Dalam Pengembangan Smart City Yang Berwawasan Lingkungan, Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Islam Agung; 350-352.