

EVALUASI KINERJA LALU LINTAS PADA LINTASAN KERETA API DI JALAN ABDUL RAHMAN SALEH

Tommy Pratama¹, Budi Hartanto Susilo²

¹Alumni, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

²Guru Besar, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

Email: tommypr707@gmail.com, budiharsus@yahoo.com

ABSTRAK

Banyak masalah yang terjadi pada transportasi perkotaan, contohnya pada Kota Bandung yang banyak terdapat perlintasan kereta api. Lalu lintas kereta api yang frekuensi hariannya mencapai puluhan kali perjalanan, menimbulkan masalah transportasi perkotaan, antara lain tertundanya waktu perjalanan rata-rata kendaraan, terjadinya antrean yang panjang, penurunan kecepatan, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, perlu adanya analisis dari kinerja lalu lintas yang khusus dan terperinci pada perlintasan kereta api, khususnya di Abdul Rahman Saleh-L.M.U. Nurtanio 2. Analisis didasarkan pada pengamatan di lapangan dan perhitungan dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Hasil analisis menyimpulkan bahwa kinerja lalu lintas pada lintasan Abdul Rahman Saleh masih buruk, dengan derajat kejenuhan (DS) mencapai 0,91, kecepatan perjalanan rata-rata kurang dari 15km/jam, panjang antrean mencapai 880meter, dan tundaan cukup tinggi. Perlintasan Abdul Rahman Saleh perlu penanggulangan dengan solusi seperti pelebaran mulut simpang, penggunaan median jalan campuran (permanen dan *barrier*), penerapan polisi lalu lintas, memperjelas peraturan tentang parkir di sisi jalan Abdul Rahman Saleh, batasan waktu melintas untuk kendaraan berat, dan penertiban pedagang kaki lima yang menggunakan tepi jalan.

Kata Kunci: perlintasan kereta api, Manual Kapasitas Jalan Indonesia, kinerja lalu lintas, derajat kejenuhan

ABSTRACT

Many problems that occur in urban transportation, for example in the city of Bandung, which there are many railroad crossings. Railway traffic, which has a daily frequency of dozens of trips, raises problems with urban transportation, including delays in the average travel time of vehicles, long lines, decreases in speed, and so on. Therefore, there is a need for an analysis of specific and detailed traffic performance at railroad crossings, especially in Abdul Rahman Saleh-L.M.U. Nutrition 2. Analysis is based on observations in the field and calculations using the Indonesian Road Capacity Manual (MKJI) method. The results of the analysis concluded that the traffic performance on the Abdul Rahman Saleh track was still poor, with the degree of saturation (DS) reaching 0.91, the average travel speed was less than 15km / hour, the queue length reached 880 meters, and the delay was high. Abdul Rahman Saleh's crossing needs to be overcome with solutions such as widening the intersection of mouths, using median mixed roads (permanent and barrier), implementing traffic police, clarifying regulations on parking on the side of Abdul Rahman Saleh road, crossing time limits for heavy vehicles, and controlling foot traders five who use the curb.

Keywords: railway crossings, Indonesian Road Capacity Manual, traffic performance, degree of saturation

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Berkembangnya jumlah sarana transportasi yang menggunakan ruas jalan tentunya menimbulkan masalah transportasi. Permasalahan transportasi yang sering

timbul antara lain: kemacetan, kerusakan struktur perkerasan jalan, tidak tercapainya umur rencana jalan, meningkatnya kecelakaan, panjang antrean, hambatan dan tundaan, pelanggaran lalu lintas, pencemaran lingkungan, energi. Aktivitas masyarakat yang tinggi di kota, khususnya pada tinjauan Kota Bandung menyebabkan volume lalu lintas yang tinggi. Data pertumbuhan volume kendaraan di Kota Bandung menunjukkan adanya peningkatan yang cukup signifikan setiap tahunnya. Bandung menjadi daerah strategis yang ruas jalannya banyak dilewati oleh jalur perlintasan kereta api, dengan ditambah adanya kenaikan tingkat pertumbuhan jumlah kendaraan pribadi.

Adanya persimpangan dengan jalur kereta api membuat suatu masalah khusus yang kompleks bagi sistem transportasi di perkotaan. Studi kasus kali ini bertempat pada lintasan Abdul Rahman Saleh. Adanya tundaan dari kereta yang lewat menambah waktu perjalanan dari pengendara kendaraan dengan durasi yang bervariasi antara tiga sampai tujuh menit. Ditambah lagi jalur kereta api memiliki elevasi yang lebih tinggi dari elevasi normal jalan membuat adanya penurunan kecepatan kendaraan saat melewatinya. Selain itu sering terjadinya masalah pelanggaran lalu lintas di daerah perlintasan kereta api, contohnya sepeda motor yang melakukan *crossing*, *merging*, memutar balik atau menerobos memasuki jalan di dekat perlintasan yang pada akhirnya menjadi tundaan operasional yang menambah durasi tundaan total.

Oleh karena itu perlu kajian lebih lanjut terkait tundaan lalu lintas di sekitar perlintasan kereta api yang akhirnya menimbulkan kerugian, baik secara materil dan korban jiwa. Dalam penelitian ini akan dilakukan evaluasi kinerja lalu lintas pada perlintasan kereta api dengan Jl. Abdul Rahman Saleh dan Jl. LM.U Nurtanio 2.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian yaitu mengevaluasi kinerja lalu lintas pada lintasan kereta api Abdul Rahman Saleh:

1. membandingkan panjang antrean berdasarkan survei lapangan dan perhitungan Manual Kapasitas Jalan Indonesia;
2. membandingkan kecepatan berdasarkan survei lapangan dan perhitungan Manual Kapasitas Jalan Indonesia;
3. menghitung waktu perjalanan dan waktu tundaan berdasarkan survei lapangan dan perhitungan Manual Kapasitas Jalan Indonesia;
4. menentukan solusi alternatif untuk mendapatkan kinerja yang lebih baik.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian dalam studi ini adalah:

1. metode yang digunakan adalah metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia;
2. jenis kendaraan yang dihitung adalah sepeda motor (MC), kendaraan ringan (KR) yaitu pribadi dan angkot (AU), kendaraan berat (HV);
3. pengambilan data pada Jumat 8 Maret 2019, pukul 16.00-18.00 dan Jumat 5 April 2019 pukul 15.00-18.00, sesuai hasil observasi;

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Kinerja Lalu Lintas

Kinerja ruas jalan merupakan salah satu cara pengukuran kuantitatif yang menggambarkan kondisi tertentu yang terjadi pada suatu ruas jalan. Kinerja ruas jalan dapat didefinisikan sebagai, sejauh mana kemampuan sebuah jalan dalam menjalankan fungsinya (Morlok, 1978). Parameter yang digunakan untuk melakukan penilaian adalah derajat kejenuhan DS (*Degree of Saturation*). Direktorat Jendral Bina Marga (1997) juga menjelaskan bahwa tingkat pelayanan jalan dapat juga dihitung berdasarkan batas lingkup Q/C ruas jalan tersebut. Umumnya dalam menilai suatu kinerja jalan dapat dilihat dari kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan rata-rata, waktu perjalanan, waktu tundaan, dan antrean melalui suatu kajian mengenai kinerja ruas jalan. Ukuran kualitatif yang menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu lintas dan persepsi pengemudi tentang kualitas berkendara dinyatakan dengan tingkat pelayanan ruas jalan.

Tabel 1 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasional Terkait	V/C
A	Arus bebas, Kecepatan perjalanan rata-rata > 80 Km/jam, <i>Load factor</i> pada simpang = 0	$< 0,6$
B	Arus stabil, Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d > 40 Km/jam, <i>Load factor</i> $< 0,1$	$< 0,7$
C	Arus stabil, Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d > 30 Km/jam, <i>Load factor</i> $< 0,3$	$< 0,8$
D	Mendekati arus tidak stabil, Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d > 25 Km/jam, <i>Load factor</i> $< 0,7$	$< 0,9$
E	Arus tidak stabil, terhambat, dengan tundaan yang tidak dapat ditolerir, Kecepatan perjalanan rata-rata sekitar 25 Km/jam, Volumennya pada kapasitas, <i>Load factor</i> pada simpang < 1	1
F	Arus tertahan, macet, Kecepatan perjalanan rata-rata < 15 Km/jam, simpang jenuh	> 1

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006

2.2 Volume Lalu Lintas

Volume merupakan parameter jumlah dari arus lalu lintas. Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satuan waktu (hari, jam, menit). Volume lalu lintas yang tinggi akan membutuhkan lebar jalan yang lebih besar, sehingga tercipta keamanan dan kenyamanan. Perhitungan volume Volume Jam Perencanaan (VJP) seperti persamaan 1.

$$VJP = \frac{\text{Jumlah volume lalu lintas selama pengamatan}}{\text{Lamanya pengamatan}} \quad (1)$$

2.3 Kapasitas Jalan

Kemacetan lalu-lintas yang ditimbulkan oleh aktivitas hambatan samping, akan menurunkan arus kendaraan dan kecepatan kendaraan yang melintasi ruas jalan tersebut. Penurunan ini berdampak terhadap penurunan kapasitas ruas jalan tersebut. Kapasitas ruas jalan adalah arus kendaraan maksimum yang melewati suatu titik pengamatan di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Kapasitas jalan ini berguna sebagai parameter dalam penetapan keadaan lalu lintas sekarang atau yang telah direncanakan. Ada dua tolak ukur kapasitas yang sering digunakan yaitu kapasitas dasar dan kapasitas operasional, dimana kapasitas operasional adalah kapasitas dasar yang telah mengalami penyesuaian oleh berbagai faktor lingkungan.

Berbagai konsep yang berbeda digunakan untuk mendefinisikan kapasitas lalu lintas kendaraan bermotor yang akan atau harus ditampung oleh ruas jalan tersebut. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang per satuan waktu pengamatan, normalnya (smp/jam), dengan persamaan dasar untuk penentuan kapasitas operasional jalan sebagaimana Persamaan 2.

$$C = C_0 \times F_{CW} \times F_{CSP} \times F_{CSF} \times F_{CCS} \quad (2)$$

2.4 Kapasitas Simpang

Kapasitas simpang sangat dipengaruhi oleh waktu siklus dan rasio hijau dari simpang tersebut. Semakin tinggi rasio hijau dari simpang tersebut, maka akan semakin baik. Namun waktu hijau yang terlalu lama pada satu sisi pendekat simpang, tidak boleh memotong atau mengurangi waktu hijau dari sisi pendekat yang lain. Harus tercipta keseimbangan waktu masing-masing pendekat. Rumusan untuk mencari kapasitas simpang sebagaimana Persamaan 3 dan Persamaan 4.

$$C = \frac{f \times X \times g}{g} \quad (3)$$

Dengan:

g = waktu hijau (detik)

c = waktu siklus (detik);

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \quad (4)$$

2.5 Kecepatan Perjalanan Rata-rata

Kecepatan dapat dianggap sebagai salah satu parameter umum dalam menyatakan tingkat pelayanan *Level of Service* (LOS) dari sistem jaringan tersebut. Dalam bentuk yang lebih umum, LOS tergantung dari kombinasi kecepatan atau waktu tempuh, waktu tunggu dan tarif, dan lain-lain (Tamin, 2000).

Menurut Susilo (2015), kecepatan adalah perpindahan kendaraan pada suatu jalan dalam periode waktu tertentu, dengan satuan km/jam, m/detik, atau m/menit. Kecepatan tersebut dipengaruhi oleh karakteristik geometri, kondisi lalu lintas, waktu, tempat, lingkungan, dan pengemudi. Dalam studi kecepatan, perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut.

- Kecepatan spot, yaitu kecepatan sesaat kendaraan pada lokasi jalan tertentu.
- Kecepatan rata-rata saat (*Time Mean Speed* = $U't$), yaitu menggambarkan distribusi kecepatan kendaraan pada sebuah titik di jalan atau kecepatan rata-rata aritmetik, sebagaimana Persamaan 5.

$$U't = \frac{\sum U_i}{n} \quad (5)$$

- Kecepatan jalan (*Running Speed*), yaitu hasil bagi antara jarak yang ditempuh dengan waktu selama kendaraan dalam keadaan bergerak sebagaimana Persamaan 6.

$$U = \frac{s}{t} \quad (6)$$

2.6 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas FV didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan digunakan oleh pengendara jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa kendaraan bermotor lain di jalan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

Kecepatan arus bebas telah diamati melalui pengumpulan data di lapangan, dimana hubungan antara kecepatan arus bebas dengan kondisi geometri dan lingkungan telah ditentukan dengan metode regresi. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan telah ditentukan sebagai kriteria dasar untuk kinerja ruas jalan tertentu pada arus = 0.

Persamaan untuk menentukan kecepatan arus bebas pada Persamaan 7.

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \quad (7)$$

2.7 Panjang Antrean

Panjang antrean adalah panjang antrean kendaraan pada suatu kaki pendekat (meter) (Direktorat Jendral Bina Marga, 1997), sedangkan antrean sendiri dapat didefinisikan sebagai jumlah antrean kendaraan pada suatu pendekat (kendaraan, smp) (Direktorat Jendral Bina Marga, 1997). Atau dapat disederhanakan menjadi banyaknya kendaraan yang mendekati suatu mulut simpang, diukur dari garis henti di mulut simpang hingga ke ujung antrean yang dapat di ukur dalam satuan kendaraan atau satuan panjang (meter).

Panjang antrean dapat terjadi karena dua kondisi yaitu karena NQ1 dan NQ2. NQ1 sendiri adalah jumlah antrean yang tersisa dari fase hijau sebelumnya dalam satuan smp. Sedangkan NQ2 adalah jumlah antrean yang datang karena fase merah dalam satuan smp. Jadi total antrean dapat dirumuskan $NQ_{TOTAL} = NQ1 + NQ2$. Dengan rumusan NQ1 dan NQ2 sebagaimana Persamaan 8 dan Persamaan 9. Dengan mengasumsikan kebutuhan luas rata-rata per smp adalah $15m^2$, maka dapat dihitung panjang antrean total yang terjadi sebagaimana persamaan 10.

$$NQ1_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS-1) + \sqrt{(DS-1)^2 + \frac{8(DS-0,5)}{c}} \right] \quad (8)$$

dan

$$NQ2_1 = c \times \frac{1-QR}{1-QR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad \text{dengan:} \quad (9)$$

$$QL = \frac{NQ \times 15}{W \times MASUK} \quad (10)$$

2.8 Waktu Tundaan

Tundaan adalah durasi dari beda waktu perjalanan dari suatu *trip*, dari satu titik awal ke titik tujuan akhir antara kondisi arus bebas dengan arus yang terhambat (Alamsyah, 2005). Tundaan merupakan variabel yang sangat penting untuk menentukan kualitas daripada lalu lintas. Tundaan digunakan sebagai salah satu acuan untuk menentukan tingkat kemacetan suatu lalu lintas jalan, makin tinggi nilai durasi tundaan, makin besar juga tingkat kemacetan pada ruas jalan tersebut.

Dapat diperjelas, tundaan adalah waktu yang hilang dalam suatu perjalanan karena adanya tundaan, baik yang terjadi karena tundaan tetap atau tundaan operasional. Tundaan dapat dihitung dengan Persamaan 11 sampai Persamaan 14 (Direktorat Jendral Bina Marga, 1997).

$$D = DT + DG \quad (11)$$

$$DT1 = c \times A + \frac{P_{SV} \times 6000}{Q} \text{ dengan } A \text{ konstanta;} \quad (12)$$

$$A = \frac{0.5 \times (1 - CR) \times P_T}{1 - CR + D_6} \text{ dan;} \quad (13)$$

$$DG1 = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4), \quad (14)$$

2.9 Waktu Perjalanan

Waktu perjalanan adalah waktu rata-rata yang dibutuhkan kendaraan untuk melewati suatu ruas jalan dengan panjang tertentu, termasuk semua hambatan perjalanan (detik/smp) (MKJI, 1997). Adapun perhitungan waktu perjalanan ini dapat memberikan informasi tentang kecepatan perjalanan, jumlah, lokasi, durasi, frekuensi, dan sebab-sebab penundaan dalam arus lalu lintas yang diamati. Tundaan dikelompokkan dalam dua macam penundaan, yaitu:

1. tundaan tetap (*fixed delay*), dikarenakan sinyal lalu lintas.
2. tundaan operasional (*operasional delay*), dikarenakan gerakan lalu lintas seperti kendaraan berputar, keluar masuk, parkir, penyebrang jalan, volume lalu lintas yang padat, kapasitas yang tidak cukup, dan kecelakaan lalu lintas.

Waktu perjalanan (\bar{t}) dapat dirumuskan sebagaimana Persamaan 15 dan Persamaan 16.

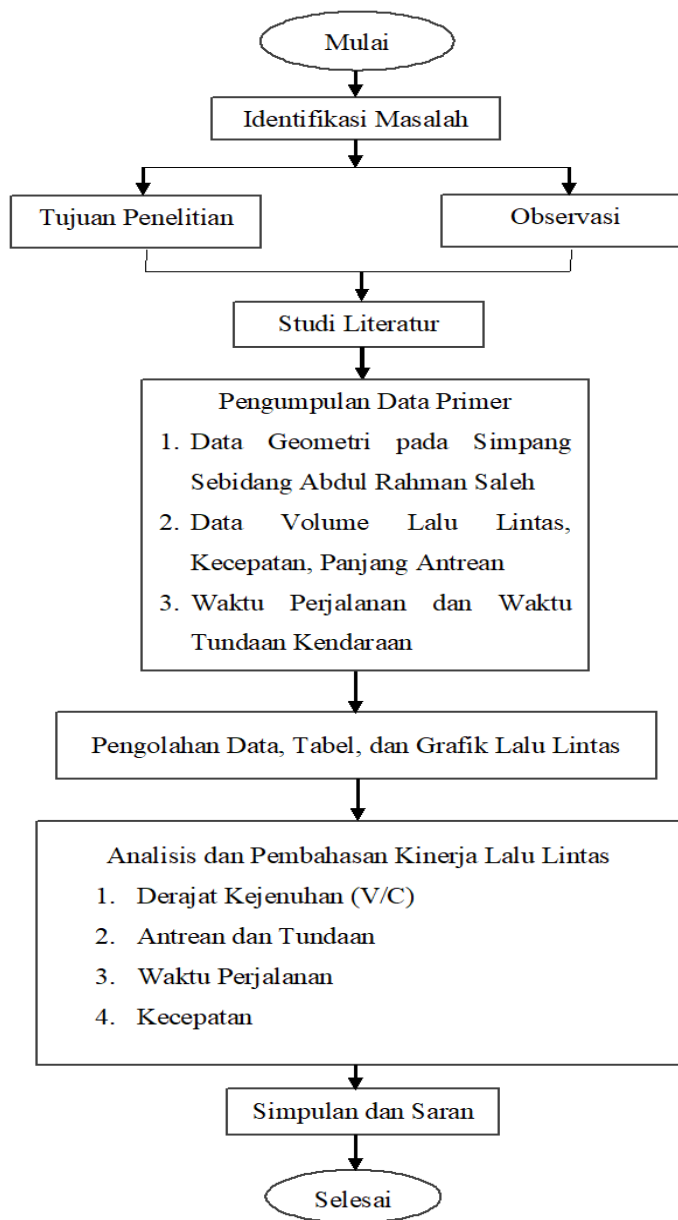
$$\bar{t} = t_w - \frac{P_{SV}}{Q}, \text{ dengan } q: \quad (15)$$

$$q = \frac{P_{SV} + P_{SV} \times P_T}{P_T} \quad (16)$$

3. Metode Penelitian

3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dimulai dari pengidentifikasian masalah yang ada, sehingga diperoleh tujuan dan hasil observasi awal penelitian, dilanjutkan dengan studi literatur. Lalu mengumpulkan data primer dan sekunder berupa: geometri, volume lalu lintas, panjang antrean, waktu perjalanan dan waktu tundaan. Sedangkan untuk data sekunder berupa data frekuensi lalu lintas kereta api dalam satu hari. Setelah mendapatkan data primer, dilanjutkan dengan melakukan survei lalu lintas, dan waktu perjalanan di lapangan pada hari dan jam puncak hasil observasi di Perlintasan kereta api Jalan Abdul Rahman Saleh, lalu dianalisis dan diakhiri dengan membuat kesimpulan dan saran. Diagram alir seperti pada Gambar 1.



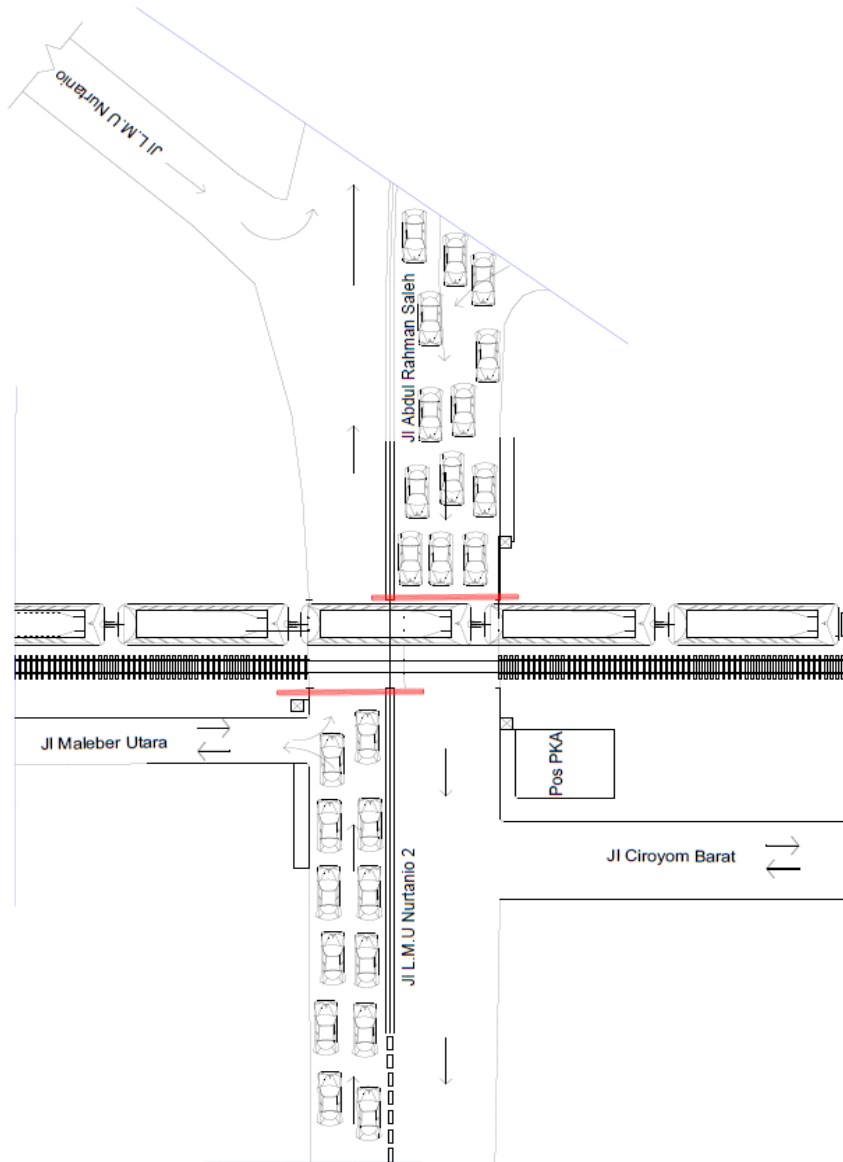
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3.2 Asumsi Sebagai Simpang Bersinyal

Pada penelitian kali ini, perlintasan kereta api Abdul Rahman Saleh, diasumsikan sebagai simpang bersinyal, asumsi diberikan karena pada perlintasan kereta api memiliki dua fase lalu lintas, siklus, serta waktu tutup palang pintu (waktu merah), waktu palang pintu terbuka (waktu hijau), dan kehilangan waktu saat pintu perlintasan bergerak (waktu kuning). Gambaran asumsi simpang lintasan kereta api sebagai simpang bersinyal:

a. Palang pintu tertutup ($\Phi 1$)

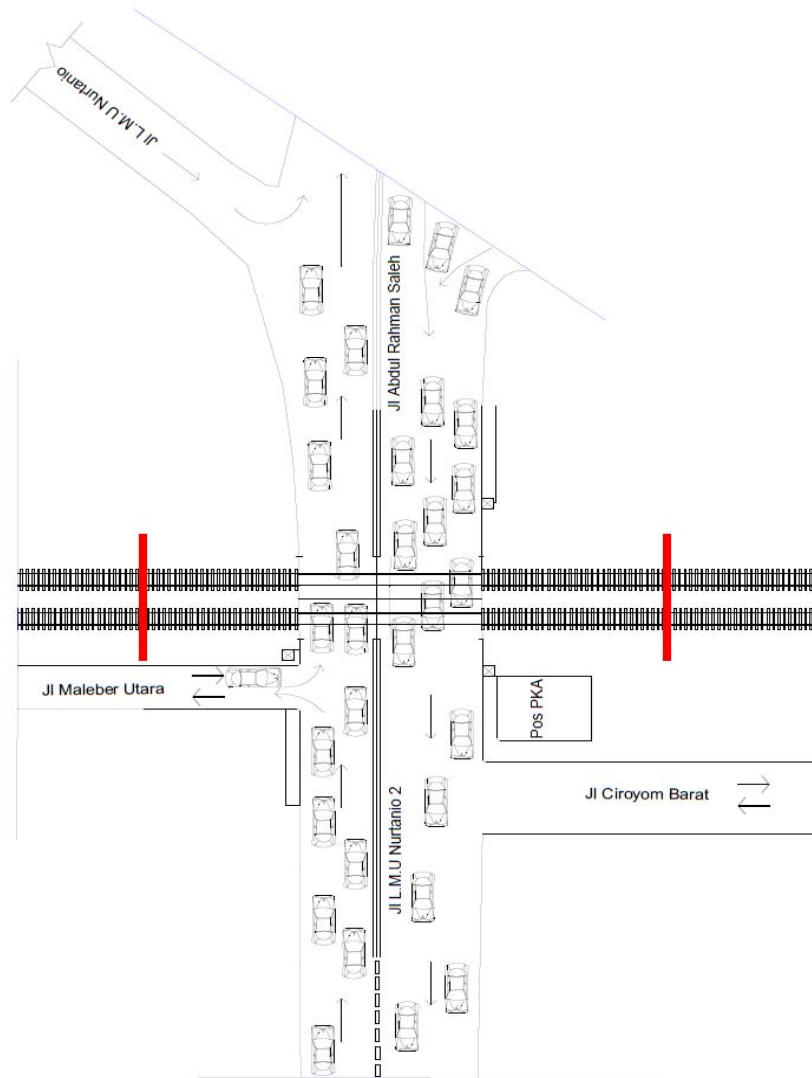
Terjadi adanya penambahan antrean akibat dari tertutupnya palang pintu kereta api, seperti Gambar 2.



Gambar 2 Fase I, Kondisi Lalu Lintas Tertunda Karena Kereta Api Melintas

b. Palang pintu terbuka ($\Phi 2$)

Terjadi penurunan antrean kendaraan karena efek pintu yang terbuka, terjadi penyaluran arus lalu lintas yang masuk ke arah pendekat, seperti Gambar 3.



Gambar 3 Fase II, Kondisi Lalu Lintas Lancar, Tanpa Tundaan

c. Siklus

Karena memiliki fase seperti $\Phi 1$ dan $\Phi 2$ maka terjadi siklus arus lalu lintas yang berulang. Siklus terjadi dengan karakteristik waktu yang berbeda, digunakan pendekatan dalam satu pendekatan waktu. Kondisi waktu normal dengan pengertian sebagai berikut:

Dengan diambil pendekatan waktu hijau rata-rata yang terjadi adalah 15 menit (900 detik) dan waktu tutup palang pintu yang terjadi adalah 4 menit (240 detik) akibat dari kereta yang lewat, dan ada kehilangan waktu yang terjadi saat palang pintu akan tertutup hingga tertutup adalah 10 detik sebagai waktu kuning.

g: Waktu Hijau = 900 detik

c: Waktu Merah+Waktu Kuning+waktu Hijau

c: $240+900+10 = 1150$ detik (kondisi normal)

Perhitungan pada simpang bersinyal dapat dilakukan pada kondisi palang pintu terbuka dan tertutup untuk menganalisis panjang antreannya.

4. Analisis Data dan Pembahasan

4.1 Penyajian Data

Dari hasil survei lalu lintas di Simpang Abdul Rahman Saleh, pada hari dan jam puncak pukul 16.00–18.00 Jumat, 8 Maret 2019 didapatkan hasil perhitungan volume lalu lintas selama dua jam pengamatan. Selain itu juga disajikan data hasil survei *travel time* yang dilakukan pada jumat, 5 April 2019 pukul 15.00-18.00. Karena adanya beda hari pengamatan, menyebabkan adanya sedikit kelemahan dari penelitian ini. Berbedanya hari pengamatan dikhawatirkan mengurangi tingkat ketelitian pada perhitungan dan analisis.

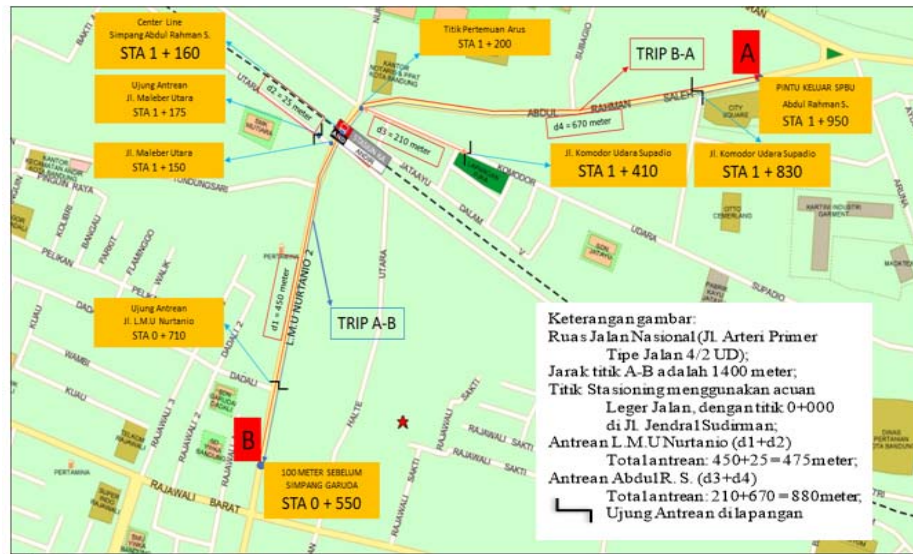
Dari hasil pengamatan saat survei lalu lintas dilakukan, didapatkan panjang antrean maksimal untuk masing masing ruas jalan (dihitung dari antrean paling belakang ke mulut simpang pendekat) adalah:

- a. Panjang antrean Jalan Abdul Rahman Saleh : 670 m
- b. Panjang antrean Jalan Komodor Udara Supadio : 210 m
- c. Panjang antrean Jalan L.M.U Nurtanio 2 : 450 m
- d. Panjang antrean Jalan Maleber Utara : 25 m

Hasil perhitungan ini nantinya akan dibandingkan dengan hasil perhitungan MKJI, dengan asumsi perhitungan panjang antrean, sebagai berikut:

- a. Total antrean Pendekat Abdul Rahman Saleh adalah penjumlahan dari antrean Jalan Abdul Rahman Saleh (670 meter), ditambah dengan antrean dari Jalan Komodor Udara Supadio (210 meter), jika ditotalkan sebesar 880 meter.
- b. Total antrean Pendekat L.M.U Nurtanio adalah penjumlahan antrean Jalan L.M.U Nurtanio (450 meter) ditambahkan dengan antrean jalan Maleber Utara (25 meter), jika ditotalkan sebesar 475 meter.

Setelah melakukan survei volume dan kecepatan lalu lintas dilakukan tahapan selanjutnya, yaitu survei waktu perjalanan (*travel time*), pengamatan dilakukan dari pukul 15.00–18.00. Survei ini dilakukan dengan metode “Mobil Pengamat Bergerak” (*Observer Moving Car Method*). Survei dengan trip A ke B mewakili pengamatan di Jalan Abdul Rahman Saleh-L. M. U Nurtanio 2, dan trip B ke A mewakili pengamatan di Jalan L.M.U Nurtanio 2–Abdul Rahman Saleh, didapatkan hasil pengamatan seperti Tabel 2 dan Tabel 3 dengan denah lokasi dan antrean seperti Gambar 4.



Gambar 4. Denah Lokasi Pengamatan Waktu Perjalanan dan Antrean

Tabel 2 Waktu Perjalanan dari A–B (1400 m)

Trip A - B	Waktu Perjalanan	Kend yang mendahului	Kend. yang didahului	Kend Berpapasan	Akumulasi Tundaan (detik)
1	8 menit, 2 detik	13	8	194	83
2	6 menit, 11 detik	6	7	178	64
3	6 menit, 42 detik	11	10	207	89

Tabel 3 Waktu Perjalanan dari B – A (1400 m)

Trip B - A	Waktu Perjalanan	Kend yang mendahului	Kend. yang didahului	Kend Berpapasan	Akumulasi Tundaan (detik)
1	6 menit, 31 detik	5	6	138	52
2	4 menit, 57 detik	7	7	152	61
3	5 menit, 53 detik	9	7	141	49

Data volume lalu lintas yang telah dikonversikan dalam satuan smp/jam disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4 Konversi Volume Kendaraan ke smp di Abdul Rahman Saleh

Pendekat, Jam ke-	Σ KR	Σ KU	Σ KB	Σ SM	Total	Rata-rata (smp/jam)
	Kend	Kend	Kend	Kend	smp/jam	
Abdul Rahman Saleh, I	394	158	47	2373	1562,3	1455

Abdul Rahman Saleh, II	315	106	10	2284	1347,6	
Komodor Udara Supadio, I	364	60	42	1140	934,6	982
Komodor Udara Supadio, I	360	60	48	1367	1029,2	
Abdul Rahman Saleh (<i>U turn</i>), I	58	0	4	619	310,8	
Abdul Rahman Saleh (<i>U turn</i>), II	48	0	4	722	342	326

Tabel 5 Konversi Volume Kendaraan ke smp di L.M.U Nurtanio 2

Pendekat, Jam ke-	Σ KR	Σ KU	Σ KB	Σ SM	Total	Rata-rata (smp/jam)
	Kend	Kend	Kend	Kend	smp/jam	
L.M.U Nurtanio, I	492	45	28	1816	1299,8	1317,1
L.M.U Nurtanio, II	523	42	22	1852	1334,4	
Maleber Utara, I	13	0	0	481	205,4	198
Maleber Utara, II	13	0	0	444	190,6	
L.M.U Nurtanio (<i>U turn</i>), I	7	0	1	718	295,5	284,65
L.M.U Nurtanio (<i>U turn</i>), I	3	0	0	677	273,8	

4.2 Analisis dan Pembahasan

4.2.1 Volume dan Kapasitas

Setelah mendapatkan data volume kendaraan dalam smp, dihitung kapasitas jalan dan kapasitas simpang dengan mengacu pada MKJI, dengan hasil perhitungan:

1. Kapasitas Jalan Abdul Rahman Saleh = 2192,4 smp/jam
2. Kapasitas Jalan Komodor Udara Supadio = 2134,5 smp/jam
3. Kapasitas Jalan L.M.U Nurtanio 2 = 1890 smp/jam

Kapasitas mulut simpang masing masing, dengan mulut Simpang Abdul Rahman Saleh seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Perhitungan Arus Jenuh Dasar

Jalan	Lebar Jalan (m)	W_e (m)	S_0	F_{CS}	F_{SF}	F_G	F_P	F_{RT}	F_{LT}	S
Abdul R. S.	5,5	8	4800	1	0,93	0,97	0,9	1	1	3897
L.M.U Nurtanio 2	4,0	5,5	3300	1	0,93	0,97	1	1	1	2977

Dari nilai kapasitas dasar yang telah dikonversikan, dihitung dengan kapasitas simpang seperti berikut:

1. Kapasitas Pendekat Jalan Abdulrahman Saleh = $\frac{W_e \times S}{1180} = \frac{8 \times 3897}{1180} = 3049,8$ smp/jam
2. Kapasitas Pendekat Jalan L.M.U Nurtanio 2 = $\frac{W_e \times S}{1180} = \frac{5,5 \times 2977}{1180} = 2329,8$ smp/jam

Derajat kejenuhan jalan Abdul Rahman Saleh (DSJ₁), Komodor Udara Supadio (DS₂), dan L.M.U Nurtanio2 (DS₃) berturut-turut adalah 0,81, 0,46, dan 0,85. Selanjutnya perhitungan DS sebagai simpang, dihitung sebagai seluruh penjumlahan dari volume jalan yang menuju ke mulut simpang masing-masing dibagi kapasitas yang telah terkoreksi dengan waktu siklusnya.

1. Pendekat Abdul Rahman Saleh DSS₁ = 0,91
2. Pendekat L.M.U. Nurtanio 2 DSS₂ = 0,65

Setelah didapatkan nilai DS simpang, dilakukan perhitungan pada parameter panjang antrean dan tundaan.

4.2.2 Panjang Antrean

Panjang Antrean pendekat Abdul Rahman Saleh diperoleh dari jumlah antrean NQ1 sebesar 4,41 smp dan NQ2 sebesar 477,7 smp, sehingga total 482,1 smp. Panjang antrean yang terjadi pada pendekat Abdul Rahman Saleh adalah 904 meter. Dengan cara yang sama dihitung pada pendekat L.M.U Nurtanio didapatkan hasil panjang antrean 502,4 meter.

4.2.3 Tundaan

Tundaan lalu lintas rata-rata suatu simpang dapat dihitung sebagai hasil dari penjumlahan tundaan lalu lintas ditambah tundaan geometrinya. Tundaan total untuk pendekat Jl. LMU Nurtanio 2 adalah 116,83 detik/smp. Dengan cara yang sama didapatkan tundaan total untuk pendekat L.M.U Nurtanio 2 adalah 78,7 det/smp.

4.2.4 Waktu Perjalanan

Analisis waktu perjalanan di sekitar perlintasan KA dengan metode mobil pengamat bergerak ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan Waktu Perjalanan

Perjalanan	A-B	B-A
Awal perjalanan	Abdul Rahman Saleh	LMU Nurtanio 2
Akhir perjalanan	LMU Nurtanio 2	Abdul Rahman Saleh
Kendaraan yang berpapasan (na)	193 kend	144 kend
Kendaraan mendahului-didahului (ny)	5 kend	1 kend
Waktu perjalanan bersama arus (tw)	6,97 menit	5,78 menit
Waktu perjalanan berlawanan arus (ta)	5,78 menit	6,97 menit
Arus lalu lintas (q)	1862, 80 kend/jam	1361,57 kend/jam
Waktu perjalanan lalu lintas	6,81 menit	5,74 menit

4.2.5 Kecepatan Perjalanan

Setelah diketahui waktu perjalanan dari trip A-B, dapat dihitung kecepatan rata-rata selama perjalanan, dengan perhitungan seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Kecepatan Perjalanan

PEKERJAAN DI LAPANGAN			PERHITUNGAN			
DARI	BERHENTI		TOTAL LAMA BER-HENTI	JARAK (Meter)	WAKTU (Detik)	KECE- PATAN (km/jam)
KE	ALASAN	WAKTU (Detik)				
Abdul Rahman	Hambatan	83	83	1400	482	10,46
Saleh-L.M.U	dan	64	64	1400	371	13,58
Nurtanio	tundaan	89	89	1400	402	12,54
Rata-rata						12,19
L.M.U Nurtanio-	Hambatan	52	52	1400	391	12,89
Abdul Rahman	dan	61	61	1400	297	16,97
Saleh	tundaan	49	49	1400	353	14,28
Rata-rata						14,71

4.3 Perbandingan Pengamatan Lapangan dan Hasil Perhitungan MKJI

Setelah mendapatkan data hasil pengamatan lapangan dan perhitungan MKJI, lalu hasil analisis dibandingkan seperti pada Tabel 9 sampai Tabel 12.

Tabel 9 Perbandingan Panjang Antrean di Lapangan dan Perhitungan MKJI

No	Jalan	Pengamatan Lapangan	Perhitungan MKJI	Perbedaan (m)	Perbedaan (%)
1	Abdul Rahman S.	880	904	24	2,73
2	L.M.U Nurtanio 2	475	502,4	27,4	5,77

Tabel 10 Perbandingan Waktu Tundaan di Lapangan dan Perhitungan MKJI

No	Simpang	Pengamatan Lapangan	Perhitungan MKJI	Perbedaan (detik)	Perbedaan (%)
1	Abdul Rahman S	78,7	116,83	38,13	48,45%
2	L.M.U Nurtanio 2	54	78,7	24,7	45,74%

Tabel 11 Perbandingan Waktu Perjalanan di Lapangan dan Perhitungan MKJI

No	Rute	Pengamatan Lapangan	Perhitungan MKJI	Perbedaan (menit)	Perbedaan (%)
1	Abdul Rahman S. – L.M.U Nurtanio 2	6,97	6,81	0,16	2,35%
2	L.M.U Nurtanio 2 - Abdul Rahman S.	5,78	5,74	0,04	0,70%

Tabel 12 Hasil Perhitungan Kecepatan di Lapangan dan Perhitungan MKJI

No	Simpang	Pengamatan Lapangan	Perhitungan MKJI
1	Abdul Rahman S.	12,19	29

Analisis kecepatan tidak dilakukan perbandingan, hanya digunakan sebagai acuan batas atas dan bawah dari kecepatan yang terjadi pada kondisi sebenarnya. Tidak dilakukannya perbandingan karena adanya perbedaan yang sangat jauh dengan hasil perhitungan MKJI. Hal ini diisyaratkan karena perlu adanya pembaharuan dan revisi dari rumusan dan koefisien untuk perhitungan kecepatan dari MKJI yang sudah terlalu lama.

4.4 Analisis kinerja lalu lintas pada masing-masing pendekat.

Setelah dilakukan perbandingan seperti pada Tabel 4.9 sampai Tabel 4.12, dapat dianalisis kinerja lalu lintas pada pendekat Abdul Rahman Saleh. Kinerja lalu lintas di perlintasan Abdul Rahman Saleh ditinjau dari arah Jalan Abdul Rahman Saleh adalah buruk. Jika dinilai berdasarkan tingkat pelayanan jalannya, maka mendapatkan nilai D, dengan acuan nilai DS jalan 0,81 dan kecepatan sebesar 12,19 km/jam sebagai komponen yang digunakan untuk perhitungannya.

Sebagai simpang, kinerja lalu lintas pendekat Jl. Abdul Rahman Saleh dinilai buruk, karena dari nilai DS simpang adalah 0,91 lebih besar dari nilai DS jalan (0,81) dan nilainya sudah mendekati 1 (satu). Panjang antrean adalah 880 meter, dan tundaan yang didapatkan dari sekali tripnya adalah 78,7 detik mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan No14, (2006).

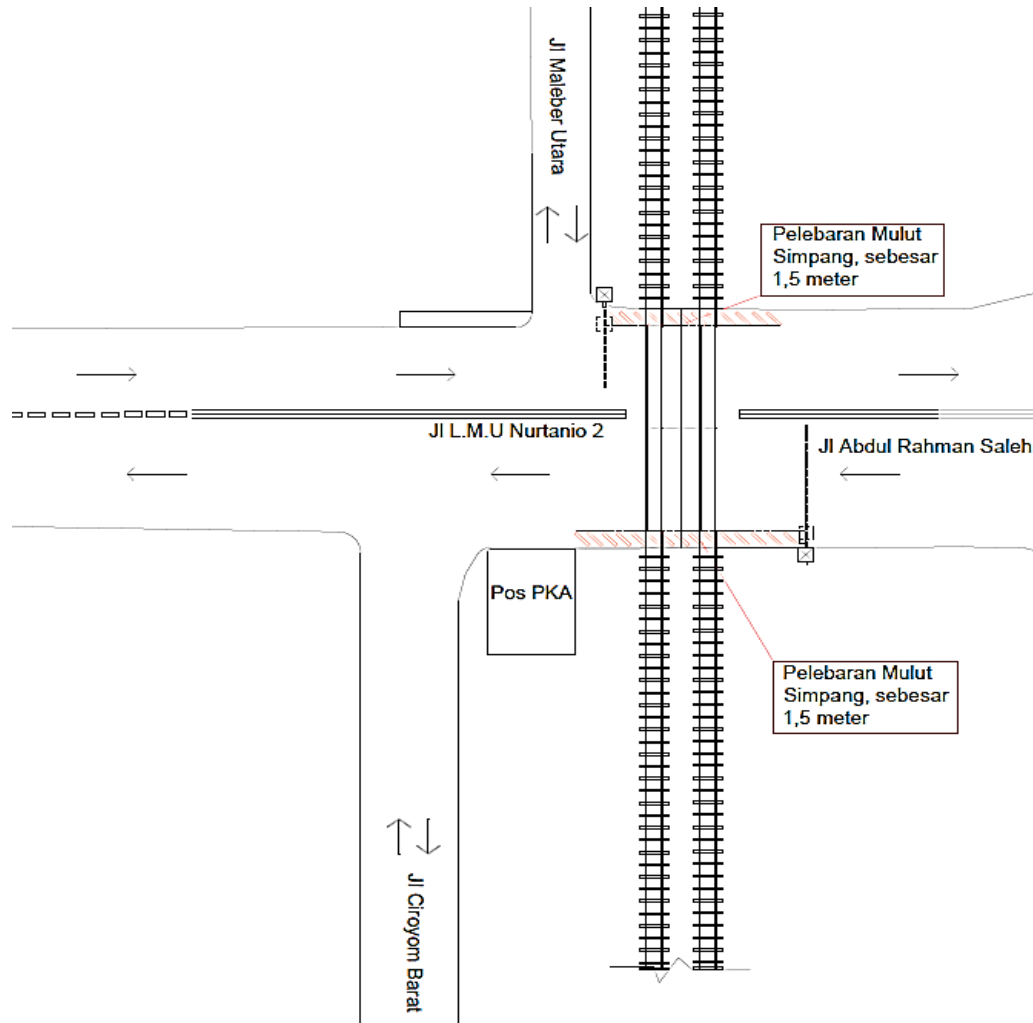
Pada pendekat L.M.U Nurtanio, kinerja lalu lintas di Jalan L.M.U Nurtanio adalah buruk, jika dinilai berdasarkan tingkat pelayanan jalannya, maka mendapatkan nilai D, dengan acuan nilai DS jalan 0,85 dan kecepatan perjalanan sebesar 14,71 km/jam sebagai komponen yang digunakan untuk perhitungan tingkat pelayanannya.

Sebagai simpang, kinerja lalu lintas pendekat Jl. L.M.U Nurtanio dinilai buruk meskipun nilai DS simpang lebih kecil dari DS jalannya yaitu 0,65. Anggapan kinerja lalu lintas yang buruk terjadi karena mengacu pada nilai panjang antrean sebesar 475meter dengan kecepatan perjalanan adalah 14,71 km/jamdan tundaan yang didapatkan dari sekali tripnya adalah 54 detik mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan No 14, (2006).

4.5 Solusi Alternatif untuk Meningkatkan Kinerja Lalu Lalu Lintas

Setelah menganalisis permasalahan yang terjadi di lapangan, dengan gambaran buruknya kinerja lalu lintas perlintasan Abdul Rahman Saleh maka ada beberapa sikap preventif yang dapat dilakukan guna meningkatkan kinerja lalu lintas, yaitu:

1. Pelebaran mulut simpang 1,5meter pada masing-masing mulut pendekat (Gambar 5).



Gambar 5. Sketsa Pelebaran Mulut Simpang

2. Penggunaan median jalan campuran antara permanen dan semi permanen.
3. Larangan Parkir di sekitar perlintasan KA untuk memperbesar kapasitas dan mencegah efek leher botol.
4. Pembatasan waktu melintas untuk kendaraan-kendaraan berat dari arah Jalan Abdul Rahman Saleh dan L.M.U Nurtanio 2 hanya pada waktu-waktu kosong (bukan jam padat/puncak) dari jalan tersebut.
5. Penempatan Polisi Lalu lintas untuk penegakan hukum di perlintasan KA (06.30-09.00 dan 16.00-18.00).
6. Penertiban pedagang kaki lima (PKL) ataupun lapak-lapak warga yang membuka usaha di pinggir jalan.

5. Simpulan dan Saran

Dari hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan simpulan sebagai berikut:

1. Panjang antrean untuk Jalan Abdul Rahman Saleh hasil lapangan adalah 880meter dengan perbandingan hasil perhitungan MKJI adalah 904 meter, terdapat perbedaan 2,73%. Jalan L.M.U Nurtanio 2 panjang antrean hasil lapangan adalah 475meter dan hasil perhitungan MKJI adalah 502,4 meter, terdapat perbedaan 5,77% terhadap panjang antrean hasil terpendek dari hasil pengamatan di lapangan.
2. Kecepatan rata-rata Jalan Abdul Rahman Saleh yang didapat antara 12,19 km/jam sebagai ambang bawah (hasil pengamatan di lapangan) dan 29 km/jam (hasil perhitungan MKJI) sebagai ambang atas. Sedangkan untuk jalan L.M.U Nurtanio 2, mendapatkan hasil kecepatan 14,71km/jam (pengamatan di lapangan) sebagai ambang bawah dan 26 km/jam (hasil perhitungan MKJI) sebagai ambang atas.
3. Waktu perjalanan di Jalan Abdul Rahman Saleh ke L.M.U Nurtanio menghasilkan nilai 6,81menit. Sedangkan untuk Jalan L.M.U Nurtanio 2 menuju Abdul Rahman Saleh menghasilkan nilai 5,74menit. Waktu tundaan hasil pengamatan pada Pendekat Abdul Rahman Saleh adalah 78,7detik, hasilnya berbeda cukup besar dengan hasil perhitungan yang menghasilkan nilai 116,83detik atau 48,45%. Sedangkan untuk pendekat L.M.U Nurtanio 2 dari hasil pengamatan menghasilkan nilai tundaan sebesar 54 detik. Hasil ini cukup berbeda dengan hasil perhitungan yang menghasilkan nilai 78,7 detik atau 45,74%.
4. Kinerja lalu lintas yang terjadi di simpang Abdul Rahman Saleh pada kedua pendekat (Abdul Rahman Saleh dan L.M.U Nurtanio) adalah buruk dengan tingkat pelayanan jalan adalah D.
5. Solusi alternatif yang disarankan adalah pelebaran mulut simpang, penggunaan median jalan campuran (permanen dan *barrier*), penerapan polisi lalu lintas, memperjelas peraturan tentang parkir di sisi jalan Abdul Rahman Saleh, batasan waktu melintas untuk kendaraan berat, dan penertiban pedagang kaki lima yang menggunakan tepi jalan.

Berdasarkan pengamatan, analisis, dan pemecahan masalah, diberikan saran:

1. Menyiapkan dan mengetahui dengan matang apa yang akan dianalisis sebelum melakukan pengamatan, agar tidak terjadi ketertinggalan data yang tidak teramati. Membaca, mencermati, dan memahami dengan tepat referensi-referensi agar tidak terjadi salah tafsir dan menghasilkan *output* yang tepat.

2. Bagi Bina Marga, agar selalu mengontrol dan memperbaiki geometri aspal di perlintasan kereta api agar selalu baik dan selalu dalam performanya, hal ini guna tidak terjadi penurunan kecepatan yang tinggi di mulut simpang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alamsyah, A. A., 2005, *Rekayasa Lalu Lintas*, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
2. Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Jakarta.
3. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KM 14 Tahun 2006 tentang *Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan*.
4. Morlok, E.K., 1978, *Introduction to Transportation Engineering and Planning*, McGraw-Hill, New York.
5. Susilo, B.H., 2014, *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*, Penerbit Trisakti, Jakarta.
6. Susilo, B.H., 2015, *Rekayasa Lalu Lintas*, Universitas Trisakti, Jakarta.
7. Tamin, O. Z., 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Penerbit ITB, Bandung.