

EVALUASI PENGARUH PERLINTASAN KERETA API TERHADAP KINERJA JALAN RAYA

(Studi Kasus : Stasiun Pondok Ranji 20+071, Jl. W.R. Supratman, Kota Tangerang Selatan)

Ari Trianto¹, Woro Partini Maryunani², Evi Puspitasari³

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar,
Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang,
Jawa Tengah 56116*

Corresponding Author: aritrianto2101@gmail.com

INTISARI

Penelitian ini dilakukan di perlintasan kereta api Jalan W.R Supratman, dengan tujuan untuk mengetahui besarnya tundaan dan panjang antrian serta model hubungan antara tundaan dan panjang antrian pada palang pintu perlintasan kereta di Kota Tangerang Selatan.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah metode deskriptif kuantitatif. Data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan selama tiga hari yaitu Senin, Jumat, dan Minggu di tiga lokasi berbeda yaitu Jalan W.R Supratman, dengan waktu pengamatan pada pukul 06.00-08.00 WIB dan 16.00-18.00 WIB kemudian dianalisis menggunakan metode Gelombang Kejut.

Berdasarkan analisis didapatkan Nilai maksimum tundaan didapatkan jumlah tundaan tertinggi yaitu sebesar 2327,3 detik. Sedangkan untuk hasil analisa panjang antrian didapatkan panjang antrian tertinggi sebesar 9803,08 Meter.

Kata kunci: Perlintasan Sebidang, Metode Gelombang kejut, Panjang antrian, Tundaan, Model hubungan tundaan dan panjang antrian.

ABSTRACT

This research was conducted at the railroad crossing of Jalan WR Supratman, with the aim of knowing the amount of delay and queue length as well as the model of the relationship between delay and queue length at the railroad crossing gate in South Tangerang City.

This type of research is a quantitative descriptive method. Data were obtained from direct observations in the field for three days, namely Monday, Friday, and Sunday in three different locations, namely Jalan WR Supratman, with observation times at 06.00-08.00 WIB and 16.00-18.00 WIB and then analyzed using Shockwave method.

Based on the analysis, the maximum delay value obtained is the highest number of delays, which is 2327.3 seconds. As for the results of the analysis of the length of the queue, the highest queue length was 9803.08 meters.

Keywords: Plane crossing, Shockwave Method, Queue length, Delay, Delay relationship model and queue length.

PENDAHULUAN

Transportasi adalah sarana yang memiliki perkembangan strategis dalam memperlancar perekonomian, bahkan dalam aspek kehidupan, transportasi sudah seperti kebutuhan pokok manusia. Hal itu disebabkan karena manusia bukan makhluk yang selalu menetap.[1]

Kereta api merupakan salah satu sarana transportasi yang unik dan memiliki keunggulan khusus terutama dalam kemampuannya untuk membawa penumpang yang banyak, kehematan energi, tidak perlu menggunakan banyak ruang dan tingkat pencemaran yang tidak cukup tinggi jika dibandingkan dengan transportasi lain. Keunggulan-keunggulan tersebut membuat

moda transportasi kereta api ini sebagai moda yang dipilih di negara-negara maju yang memiliki perkembangan cukup pesat. [2]

Salah satu permasalahan yang terdapat pada transportasi kereta api adalah perlintasan sebidang antara jalan dengan jalan rel kereta api. Di Indonesia sendiri, pertemuan antara dua jenis prasarana transportasi darat ini telah dioperasikan secara semi otomatis dengan menggunakan palang pintu perlintasan. Sesuai dengan Undang-Undang No.23 Tahun 2007 pasal 124 tentang perkereta apian dan Undang-Undang No.22 Tahun 2009 pasal 114 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, pemakai jalan wajib mendahulukan perjalanan kereta api.[3]

Perlintasan kereta api di Jalan Jl. W.R. Supratman, Kota Tangerang Selatan adalah salah satu perlintasan yang memiliki volume lalu lintas cukup padat karena posisinya yang terletak di sudut Kota Tangerang Selatan yang menghubungkan antara Kota Jakarta Selatan dengan Kota Tangerang Selatan. Perlintasan ini juga cukup ramai karena di sepanjang jalannya terdapat beberapa pelayanan publik seperti perkantoran, sekolah, ruko, dan rumah sakit. Faktor yang menghambat kecepatan di perlintasan kereta api adalah keluar masuknya kendaraan di beberapa tempat, panjangnya antrian pada palang perlintasan kereta, serta kondisi jalan yang berlubang diberapa titik.

Berdasarkan uraian yang sudah disampaikan, maksud penulis melakukan studi ini adalah untuk menganalisa perlintasan kereta api dengan jalan raya dilihat dari tundaan dan panjang antrian kendaraan akibat penutupan pintu perlintasan kereta api yang fluktuatif.

LANDASAN TEORI

Tundaan

Tundaan menurut Peraturan Direktorat Jendral Bina Marga tentang Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Bina Marga, 1997) adalah tambahan waktu tempuh yang dibutuhkan untuk melewati simpang jika dibandingkan dengan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Tundaan terbagi menjadi dua, yaitu tundaan geometri dan tundaan lalu lintas. Tundaan Geometri (*Geometric Delay*) merupakan tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang berbelok simpang atau yang berhenti karena

lampu merah. Sedangkan Tundaan Lalu Lintas merupakan waktu tunggu karena adanya interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan.

Karakteristik Lalu Lintas

Arus lalu lintas adalah pergerakan dibentuk dari aktivitas mengendarai kendaraan pada suatu ruas jalan. Ketika diantara pengendara tersebut memiliki perbedaan sifat dan cara mengemudi maka perilaku arus lalu lintas juga tidak dapat disamakan. Lebih lanjut lagi, arus lalu lintas akan mengalami perbedaan karakteristik karena perilaku pengemudi yang berbeda yang disebabkan oleh kebiasaan pengemudi. Oleh karena itu, perilaku dalam mengemudi memiliki pengaruh terhadap arus lalu lintas, dan arus lalu lintas pada suatu ruas jalan memiliki karakteristik yang beragam berdasarkan waktunya.

Permodelan Hubungan antara Volume, Kecepatan, dan Kerapatan

Analisis yang digunakan untuk mengetahui suatu ruas jalan berdasarkan pada hubungan ketiga variabel parameter di atas, yaitu volume, kecepatan dan kerapatan lalu lintas dalam keadaan jalan lalu lintas yang ideal. Hubungan ketiganya mengikuti definisi dari kriteria tingkat pelayanan yang berdasar pada faktor penyesuaian untuk kendaraan yang tidak sejenis. Permodelan yang biasa digunakan untuk menghubungkan keterkaitan antara ketiga parameter tersebut yaitu model *Greenshields*, *Greenberg* dan *Underwood*.

Panjang Antrian

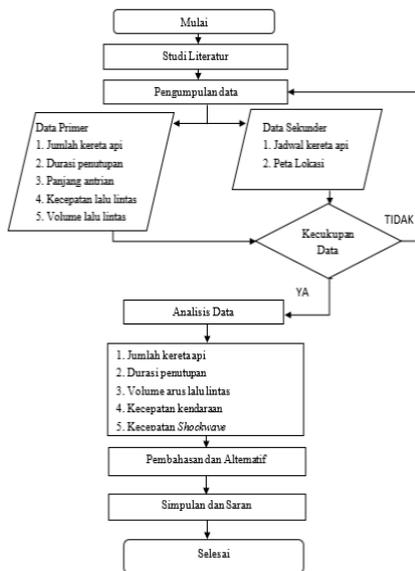
Direktorat Jendral Bina Marga tentang Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Bina Marga, 1997) jumlah antrian diartikan sebagai banyaknya kendaraan yang antri dalam suatu pendekat samping dan dinyatakan dalam kendaraan atau satuan mobil penumpang. Kemudian panjang antrian diartikan sebagai antrian kendaraan yang panjang dalam suatu pendekat dan dinyatakan menggunakan satuan meter. Mobilitas kendaraan yang terdapat dalam antrian akan dilakukan pengontrolan oleh gerakan yang di depannya atau kendaraan tersebut dihentikan oleh komponen lain dari sistem lalu lintas.

Gelombang Kejut pada Perlintasan Sebidang

Shock Wave atau gelombang kejut dapat digambarkan sebagai perubahan pada arus lalu lintas akibat adanya gerakan perubahan nilai kerapatan dan arus lalu lintas. Apabila arus relatif tinggi, titik pada saat kendaraan harus mengurangi kecepatannya ditandai dengan nyala sinyal rem, yang ternyata bahwa titik tersebut akan bergerak ke arah datangnya lalu lintas.

METODOLOGI PENELITIAN

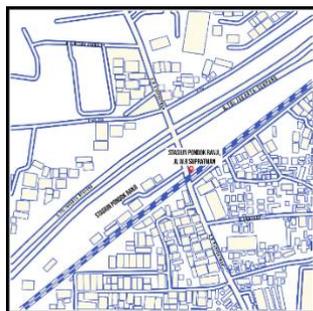
Diagram Alur Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Lokasi Penelitian

Denah Lokasi penelitian dilakukan di Kota Tangerang Selatan yang dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Peta Jl. W.R Supratman dan Stasiun Pondok Ranji
(Sumber Dokumentasi Pribadi, 2020)

Data Penelitian

Terdapat dua jenis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data Primer atau data penyusun didapatkan dari pengamatan secara langsung pada objek penelitian di tiga lokasi perlintasan yaitu Jalan W.R Supratman, Jalan Jombang Raya, dan Jalan Raya Serpong. Data primer yang dibutuhkan pada penelitian ini meliputi sebagai berikut:
 - a. Data jumlah kereta api
 - b. Data durasi penutupan
 - c. Data panjang Antrian
 - d. Kecepatan Lalu lintas
 - e. Volume Lalu lintas
2. Data Sekunder didapatkan dari pihak PT. KAI (Kereta Api Indonesia) DAOP I dan juga Dinas Perhubungan Kota Tangerang Selatan. Adapun data yang dibutuhkan adalah:
 - a. Jadwal kereta api yang melewati perlintasan
 - b. Peta lokasi

Alat yang Digunakan

Pada penelitian ini alat bantu yang digunakan dalam pelaksanaan survei dan pengolahan data adalah sebagai berikut.

1. Formulir survei panjang antrian, lama periode palang, kecepatan kendaraan, dan volume kendaraan,
2. *Stop watch*, untuk menghitung durasi penutupan palang perlintasan kereta api,
3. *Counter*, untuk menghitung jumlah kendaraan,
4. *Walking measure*, untuk mengukur jalan
5. *Speed Radar Gun*, untuk mendapatkan kecepatan kendaraan, dan
6. Program *Microsoft Word* dan *Microsoft Excel*, untuk mengolah data hasil survei

Survei Pengumpulan Data Penelitian

1. Survei Lama durasi penutupan pintu perlintasan. Survei ini dilakukan untuk mencari variasi waktu pintu perlintasan kereta api. Pengamat melakukan pencatatan didekat pintu perlintasan kereta api.
2. Survei Panjang Antrian. Survei ini memiliki tujuan untuk mendapatkan beberapa panjang antrian yang terjadi pada tiap periode waktu pintu lintasan saat jam puncak. Panjang antrian akan beragam menurut lama periode.
3. Survei Kecepatan Lalu Lintas ini bertujuan untuk mendapatkan kecepatan *shocwave*. survei dilakukan serentak pada tiap arah yang berlawanan.

- Survei Volume Lalu lintas ini bertujuan untuk mendapatkan volume kendaraan untuk menentukan kapasitas jalan, mengestimasi tingkat pelayanan, dan studi keefektifan rambu/marka lalu lintas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Penelitian

Survei dilakukan pada pintu perlintasan Jalan W.R Supratman pada hari Senin tanggal 8 Maret 2021, Jumat 5 Maret 2021, dan Minggu 7 Maret 2021. Waktu pengamatan dilakukan pada waktu puncak pukul 06.00-08.00 dan 16.00-18.00 WIB.

Tabel 1 Jadwal Kedatangan Kereta Api

NO	NO KA	RELASI	STASIUN			NO	NO KA	RELASI	STASIUN		
			SMP	SOAM	SRP				SRP	SOAM	SMP
1	1989	Prg-Thb	05:45	05:55	06:02	1	1972	Thb-Prg	05:46	05:53	06:03
2	1991	Rk-Thb	05:55	06:05	06:12	2	1974	Thb-Rk	05:56	06:03	06:13
3	1993	Srp-Thb	06:05	06:15	06:22	3	1976	Thb-Rk	06:06	06:13	06:23
4	1995	Rk-Thb	06:15	06:25	06:32	4	1978	Thb-Prg	06:16	06:23	06:33
5	1997	Prg-Thb	06:25	06:35	06:42	5	1982	Thb-Srp	06:26	06:33	06:42
6	1999	Rk-Thb	06:35	06:45	06:52	6	1986	Thb-Prg	06:36	06:43	06:53
7	2001	Prg-Thb	06:45	06:55	07:02	7	1988	Thb-Rk	06:46	06:53	07:03
8	2003	Rk-Thb	06:55	07:05	07:12	8	1990	Thb-Rk	06:56	07:03	07:13
9	2005	Srp-Thb	07:05	07:15	07:22	9	1992	Thb-Prg	07:06	07:13	07:23
10	2007	Rk-Thb	07:15	07:25	07:32	10	1994	Thb-Rk	07:16	07:23	07:33
11	2009	Prg-Thb	07:25	07:35	07:42	11	1996	Thb-Srp	07:26	07:33	07:42
12	2011	Rk-Thb	07:35	07:45	07:52	12	1998	Thb-Prg	07:36	07:43	07:53
13	2013	Rk-Thb	07:45	07:55	08:02	13	2000	Thb-Rk	07:46	07:53	08:03
14	2015	Prg-Thb	07:55	08:05	08:12	14	2002	Thb-Prg	07:56	08:03	08:13
15	2103	Rk-Thb	15:45	15:55	16:02	15	2092	Thb-Prg	15:46	15:53	16:03
16	2105	Prg-Thb	15:55	16:05	16:12	16	2094	Thb-Rk	15:56	16:03	16:13
17	2107	Srp-Thb	16:05	16:15	16:22	17	2096	Thb-Rk	16:16	16:23	16:33
18	2109	Rk-Thb	16:15	16:25	16:32	18	2098	Thb-Srp	16:26	16:33	16:42
19	2111	Prg-Thb	16:25	16:35	16:42	19	2100	Thb-Rk	16:36	16:43	16:53
20	2113	Prg-Thb	16:35	16:45	16:52	20	2102	Thb-Rk	16:46	16:53	17:03
21	2115	Rk-Thb	16:45	16:55	17:02	21	2104	Thb-Prg	16:56	17:03	17:13
22	2117	Prg-Thb	16:55	17:05	17:12	22	2106	Thb-Rk	17:06	17:13	17:23
23	2119	Srp-Thb	17:05	17:15	17:22	23	2108	Thb-Prg	17:16	17:23	17:33
24	2121	Rk-Thb	17:15	17:25	17:32	24	2110	Thb-Srp	17:26	17:33	17:42
25	2123	Prg-Thb	17:25	17:35	17:42	25	2112	Thb-Rk	17:36	17:43	17:53
26	2125	Rk-Thb	17:35	17:45	17:52	26	2114	Thb-Rk	17:46	17:53	18:03
27	2127	Rk-Thb	17:45	17:55	18:02	27	2116	Thb-Prg	17:56	18:03	18:13
28	2129	Prg-Thb	17:55	18:05	18:12						

(Sumber PT. KAI DAOP I, 2020)

Keterangan : Data yang diberi berwarna merah pada tabel adalah waktu pengambilan data dilakukan.

Analisis Durasi Penutupan

Survei durasi penutupan pintu perlintasan kereta api di Jalan W.R Supratman dilakukan untuk mencari keberagaman dari durasi penutupan pintu perlintasan kereta api yang diakibatkan melintasnya kereta api.

Tabel 2 Data Durasi Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api

Hari	Tercepat	Terlama	Rata-rata
1	121	225	159,25
2	110	227	156,08
3	110	210	153

Durasi penutupan perlintasan tercepat pada hari terjadi pada hari ke 2 dan 3 sebesar 110 detik, dan pada penutupan perlintasan terlama pada hari ke 2 sebesar 227 detik, dan

rata rata waktu penutupan adalah sebesar 156,083 detik.

Volume Lalu Lintas

Survei volume arus lalu lintas dilakukan pada hari Senin, Rabu, Minggu dan dilakukan pada jam puncak. Data untuk jam puncak malam dikumpulkan pada pukul 06.00-08.00 dan 16.00-18.00 WIB dengan interval waktu 15 menit selama 8 periode pengambilan data. Proses pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan yang melintasi perlintasan sebidang lalu dikelompokkan berdasarkan jenis dari masing masing kendaraan yaitu LV, HV, MC.

Tabel 3 Volume Arus Lalu lintas Selama Pengamatan Arah Utara-Selatan

Hari	Waktu (WIB)	Utara-Selatan	
		(Kend)	(smp/jam)
1	16.15-16.30	526	1286,4
	17.30-17.45	499	1236,4
3	16.45-17.00	474	1230,8
	17.00		

Tabel 4 Volume Arus Lalu lintas Selama Pengamatan Arah Selatan-Utara

Hari	Waktu (WIB)	Selatan-Utara	
		(Kend)	(smp/jam)
1	16.15-16.30	531	1307,6
	17.30-17.45	496	1208
3	17.00-17.15	496	1254,4

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa volume lalu lintas yang paling besar pada Jalan W.R Supratman hari ke 1 Arah Utara ke Selatan terjadi pada jam 16.15-16.30 WIB sebesar 526 kendaraan dan 1286,4 smp/jam sedangkan Arah Selatan ke Utara terjadi pada jam 16.15-16.30 WIB sebesar 531 dan 1307,6

smp/jam. Untuk volume lalu lintas terbesar pada hari ke 2 Arah Utara ke Selatan terjadi pada jam 17.30 -17.45 WIB 449 dan 1236,4 smp/jam sedangkan Arah Selatan ke Utara terjadi pada jam 17.30-17.45 WIB sebesar 496 kendaraan dan 1208 smp/jam. Untuk volume di hari terakhir atau hari ke 3 Arah Utara ke Selatan terjadi pada jam 16.45-17.00 WIB sebesar 474 kendaraan dan 1230,8 smp/jam sedangkan Arah Selatan ke Utara terjadi pada jam 17.15-17.30 WIB sebesar 496 kendaraan dan 1254,4 smp/jam. Berikut ini ditampilkan data rata-rata arus volume lalu lintas selama tiga hari pengamatan.

Tabel 5 Rata-rata Volume Arus Lalu Lintas

Hari	Utara-Selatan		Selatan-Utara	
	(kend)	(smp/jam)	(kend)	(smp/jam)
1	419,44	1048,5	420,06	1051,1
2	403,31	1013,4	406,56	1021,2
3	394,94	993,05	401,5	1009,8

Dari Tabel 5 di atas dapat diketahui bahwa rata-rata arus volume lalu lintas yang paling besar pada Jalan W.R Supratman terjadi pada hari ke 1 Arah Selatan-Utara sebesar 420,06 kendaraan atau 1051,1 smp/jam, dan yang paling rendah pada hari ke 3 Arah Utara-Selatan sebesar 394,94 kendaraan atau 993,05 smp/jam.

Analisis Kecepatan Kendaraan

Data kecepatan kendaraan di Jalan W.R Supratman dilakukan dengan pengumpulan data lapangan, dengan menggunakan *Bushnell Speed radar gun*. Pengumpulan data ini di kelompokkan berdasarkan jenis kendaraan yaitu HV, LV, dan MC yang masing-masing kelas kendaraan di ambil pada pukul 06.00-08.00 dan 16.00-18.00 WIB dengan interval waktu 15 menit selama 16 periode pengambilan data.

Tabel 6 Data Kecepatan Arah Utara-Selatan

Hari	Maksimal	Minimal	Rata-rata
1	30,52	19,4	25,57
2	30,56	19,65	26,49
3	32,56	19,49	26,39

Pada arah Utara-Selatan Kecepatan tertinggi terdapat pada hari ke 3 sebesar 32,56

km/jam sedangkan kecepatan terendah terjadi pada hari ke 1 sebesar 19,4 km/jam dan rata-rata kecepatan sebesar 26,41 km/jam.

Tabel 7 Data Kecepatan Arah Selatan-Utara

Hari	Maksimal	Minimal	Rata-rata
1	35,45	20,89	26,00
2	36,82	21,5	27,29
3	29,77	19,1	25,70

Pada arah Selatan-Utara Kecepatan tertinggi terdapat pada hari ke 2 sebesar 36,82 km/jam sedangkan kecepatan terendah terjadi pada hari ke 3 sebesar 19,1 km/jam dan rata-rata kecepatan sebesar 26,58 km/jam.

Analisis Kerapatan/Kepadatan (*density*)

Dari data volume dan kecepatan yang telah didapat kemudian dihitung kepadatan (*density*) jalan tersebut, dengan cara memasukan kedalam persamaan $k = q / U_s$.

Tabel 8 Data Kerapatan Utara-Selatan

Hari	Maksimal	Minimal	Rata-rata
1	50	32	41
2	51	32	39
3	61	31	38

Dari Hasil Tabel 8 didapatkan hasil kerapatan tertinggi terjadi pada hari ke 3 sebesar 61 smp/km, dan nilai kerapatan terendah terjadi pada hari ke 3 sebesar 31 smp/km.

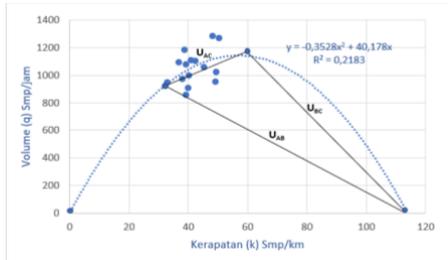
Tabel 9 Data Kerapatan Selatan-Utara

Hari	Maksimal	Minimal	Rata-rata
1	51	30	41
2	49	32	38
3	61	31	40

Dari Hasil Tabel 9 didapatkan hasil kerapatan tertinggi terjadi pada hari ke 3 sebesar 61 smp/km, dan nilai kerapatan terendah terjadi pada hari ke 3 sebesar 31 smp/km.

Analisis Shock Wave

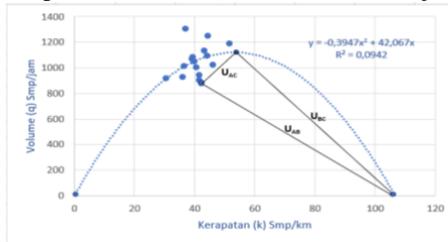
Dengan memasukkan data kepadatan dan volume ke dalam grafik hubungan $q - k$ dan menggunakan persamaan dalam grafik



tersebut untuk menentukan K_j dan U_j , dan nilai $K_o = k_j/2$ dan $U_o = U_j/2$.

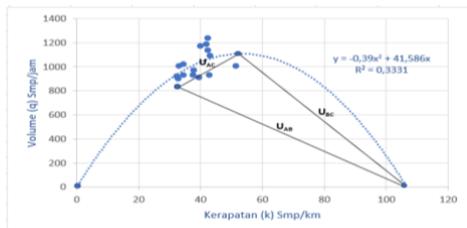
Gambar 2 Grafik Shockwave UAB, UBC, UAC Hari ke 1 arah Utara-Selatan di Jl. W.R Supratman

Hasil Analisis Shockwave diatas didapatkan nilai K_j (kerapatan macet) sebesar 112,10 smp/jam, nilai K_o (kerapatan keritis) sebesar 56,05 smp/jam, nilai Q maks (kapasitas arus maksimum) sebesar 1136,8 smp/jam, K_1 (kecepatan kendaraan satu) 39 smp/km, nilai UAB (Kecepatan dari a ke b) sebesar 11,796 km/jam, UCB (kecepatan dari c ke b) sebesar 20,28 km/jam, UAC (kecepatan dari a ke c) sebesar 16,20 km/jam.



Gambar 3 Grafik Shockwave UAB, UBC, UAC Hari ke 1 arah Selatan-Utara di Jl. W.R Supratman

Hasil Analisis Shockwave diatas didapatkan nilai K_j (kerapatan macet) sebesar 100,61 smp/jam, nilai K_o (kerapatan keritis) sebesar 50,3 smp/jam, nilai Q maks (kapasitas arus maksimum) sebesar 1099,9 smp/jam, K_1 (kecepatan kendaraan satu) 42 smp/km, nilai UAB (Kecepatan dari a ke b) sebesar 15,02 km/jam, UCB (kecepatan dari c ke b) sebesar 21,86 km/jam, UAC (kecepatan dari a ke c) sebesar 26,42 km/jam.

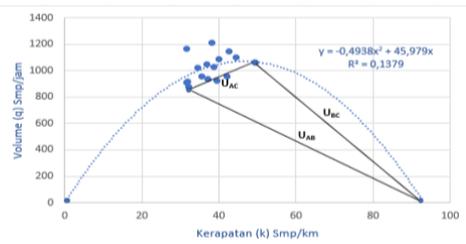


Gambar 4 Grafik Shockwave UAB, UBC, UAC Hari ke 2 arah Utara-Selatan di Jl. W.R Supratman

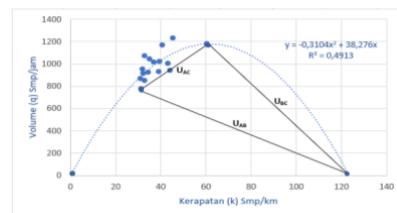
Hasil Analisis Shockwave diatas didapatkan nilai K_j (kerapatan macet) sebesar 112,10 smp/jam, nilai K_o (kerapatan keritis) sebesar 56,05 smp/jam, nilai Q maks (kapasitas arus maksimum) sebesar 835,2 smp/jam, K_1 (kecepatan kendaraan satu) 33 smp/km, nilai UAB (Kecepatan dari a ke b) sebesar 10,05 km/jam, UCB (kecepatan dari c ke b) sebesar 19,84 km/jam, UAC (kecepatan dari a ke c) sebesar 12,62 km/jam.

Gambar 5 Grafik Shockwave UAB, UBC, UAC Hari ke 2 arah Selatan-Utara di Jl. W.R Supratman

Hasil Analisis Shockwave pada hari 2 arah Selatan ke Utara Jalan W.R Supratman didapatkan nilai K_j (kerapatan macet) sebesar 92,41 smp/jam, nilai K_o (kerapatan keritis) sebesar 46,20 smp/jam, nilai Q maks (kapasitas arus maksimum) sebesar 1068 smp/jam, K_1 (kecepatan kendaraan satu) 32



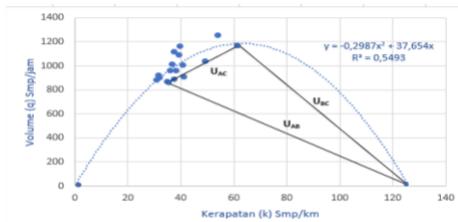
smp/km, nilai UAB (Kecepatan dari a ke b) sebesar 14,52 km/jam, UCB (kecepatan dari c ke b) sebesar 23,11 km/jam, UAC (kecepatan dari a ke c) sebesar 13,40 km/jam.



Gambar 6 Grafik Shockwave UAB, UBC, UAC Hari ke 3 arah Utara-Selatan di Jl. W.R Supratman

Hasil Analisis Shockwave pada hari 3 arah Utara ke Selatan Jalan W.R Supratman didapatkan nilai K_j (kerapatan macet) sebesar 124,25 smp/jam, nilai K_o (kerapatan keritis) sebesar 62,12 smp/jam, nilai Q maks (kapasitas arus maksimum) sebesar 1184,9 smp/jam, K_1 (kecepatan kendaraan satu) 31 smp/km, nilai UAB (Kecepatan dari a ke b)

sebesar 8,35 km/jam, UCB (kecepatan dari c ke b) sebesar 19,07 km/jam, UAC (kecepatan dari a ke c) sebesar 13,04 km/jam.



Gambar 7 Grafik Shockwave UAB, UBC, UAC Hari ke 3 arah Selatan-Utara di Jl. W.R Supratman

Hasil Analisis Shockwave pada hari 3 arah Selatan ke Utara Jalan W.R Supratman didapatkan nilai K_j (kerapatan macet) sebesar 124,59 smp/jam, nilai K_o (kerapatan keritis) sebesar 62,29 smp/jam, nilai Q maks (kapasitas arus maksimum) sebesar 867,2 smp/jam, K_1 (kecepatan kendaraan satu) 35 smp/km, nilai UAB (Kecepatan dari a ke b) sebesar 9,67 km/jam, UCB (kecepatan dari c ke b) sebesar 18,93 km/jam, UAC (kecepatan dari a ke c) sebesar 11,45 km/jam.

Analisis Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan

Analisis dari hasil perhitungan Panjang antrian (Q_m) diatas dihitung dengan cara perhitungan teoritis, hasil perhitungan teoritis berbeda dengan perhitungan di lapangan, hal tersebut terjadi dikarenakan antrian kendaraan di lapangan tidak sesuai dengan aturan seperti teori, contohnya seperti kendaraan yang seharusnya mengantri ke belakang, sedangkan di lapangan dapat mengantri penuh dan menumpuk.

Tabel 20 Data Rata-rata Tundaan dan Panjang Antrian (Arah Utara ke Selatan)

Hari	t	ta	tb	Delay	Qm
1	2,7	6,1	20	525,5	2528
2	2,6	3,6	15	395,3	1497
3	2,6	2,6	12	308	1080

Data tundaan dan panjang antrian arah Utara ke Selatan didapatkan nilai tertinggi t (durasi penutupan) sebesar 2,7 menit, nilai ta (waktu KA selesai melintas sampai kendaraan mulai bergerak) terlama sebesar 6,1 menit, tb (waktu penormalan) terlama sebesar 20 menit, dengan durasi tundaan

terlama sebesar 525,5 detik, dan panjang antrian sebesar 2528 meter.

Tabel 21 Data Rata-rata Tundaan dan Panjang Antrian (Arah Selatan ke Utara)

Hari	t	ta	tb	Delay	Qm
1	2,7	5	18	449	3966
2	2,6	10	28	754	4339
3	2,6	2,8	11	320	1270

Data tundaan dan panjang arah Selatan ke Utara didapatkan nilai tertinggi t (durasi penutupan) terlama sebesar 2,7 menit, nilai ta (waktu KA selesai melintas sampai kendaraan mulai bergerak) terlama sebesar 10 menit, tb (waktu penormalan) terlama sebesar 28 menit, dengan durasi tundaan terlama sebesar 754 detik, dan panjang antrian sebesar 4339 meter.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Nilai maksimum tundaan didapatkan jumlah tundaan tertinggi yaitu sebesar 754 detik dalam satu kali penutupan perlintasan kereta api.
2. Hasil analisa panjang antrian didapatkan panjang antrian tertinggi sebesar 4339 meter dalam satu kali penutupan perlintasan kereta api.

Saran

1. Diharapkan Pemerintah Kota Tangerang Selatan membuat alternatif pemecahan masalah dengan penerapan jam sekolah atau ganjil genap guna menertibkan kendaraan yang melintas agar kendaraan yang melintasi perlintasan tersebut tidak terganggu saat kereta api melintas yang mengakibatkan masalah kemacetan yang terjadi pada ruas jalan tersebut.
2. Penelitian selanjutnya dapat melakukan penelitian lebih lanjut dengan metode lain seperti *greenshield*, *greenberg* pada perlintasan terkait.
3. Pengendalian dan pengawasan pengembangan kota harus diikuti dengan peningkatan pelayanan angkutan umum yang baik dan sarana transportasi yang memadai sehingga pengguna kendaraan

pribadi tidak terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang menyebabkan permasalahan transportasi (kemacetan) dan beralih pada transportasi umum sehingga kinerja jalan tetap dapat optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aprilinda, Y., Sugandasari, E., Afandi, N.F., dan Ariani, F. 2018. Automatic Counting Menggunakan Metode Haversine Untuk Menghitung Jumlah Penumpang Bus. Universitas Bandar Lampung: Lampung.
- [2] Noffi..2016. Dampak Tundaan pada Pengoprasian Palang Pintu Perlintasan kereta Api Dijalan Timoho Yogyakarta Terhadap Konstumsi Bahan Bakar Minyak. Universitas Islam Indonesia
- [3] Pribadi, A.I. 2014. Sistem Penghitung Jarak dan Kecepatan Kereta Api Menggunakan Sensor Accelerometer MMA 7361 sebagai Sarana Informasi Bagi Penumpang. Universitas Brawijaya
- [4] Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota. No.038/T/BM/1997. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta
- [5] Departemen Pekerjaan Umum. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Direktorat Jendral Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- [6] Departemen Pekerjaan Umum. 2014. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Direktorat Jendral Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta