

ANALISIS TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN AKIBAT PENUTUPAN PALANG PINTU KERETA API DENGAN MENGGUNAKAN METODE GREENSHIELD DAN SHOCKWAVE (STUDI KASUS JALAN MOHAMMAD HATTA KOTA TASIKMALAYA)

Rizko Azka Alghifari¹, Wahyu Sumarno², Uu Saepudin³

¹Mahasiswa (Teknik Sipil, Universitas Galuh)

^{2,3}Dosen (Teknik Sipil, Universitas Galuh)

¹Korespondensi: Alghifari.rizko@gmail.com

ABSTRACT

This research was conducted to analyze the delay and queue length of vehicles due to the closure of the railway crossing door on Jalan Mohammad Hatta Tasikmalaya City. The problem that occurs is that if the volume of vehicles approaching the track is so large it will cause delays and queue lengths that are quite problematic. At that time, it creates a disturbance in the transportation system that will cause congestion problems or a state of stalled or even stopped traffic caused by the number of vehicles exceeding road capacity. This study aims to determine the value of delay and the length of the largest queue that occurs due to the closure of the railroad crossing and determine the relationship between volume, speed and density due to the closure of the railroad crossing at the research location. After the data is collected, the next analysis is carried out with the greenshield method to calculate the relationship between volume, speed, traffic density, and the shockwave method to calculate the value of delay and queue length due to the closure of the train doorstep.

From the results of the study obtained the largest value of delay and queue length (Qm) occurred on Monday in the direction of Ciamis - Simpang Lima at 11.07 amounting to 0.21 km with the duration of closing the doorstep for 198 seconds and delay (Stopped delay) for 263.4 seconds. The time required to release the queue (tb) is 52.8 seconds. The relationship between volume, speed, and density due to the closure of the railroad crossing on the road section Jl.Mohammad Hatta Tasikmalaya City at peak volume. By using the greenshield model which produces a coefficient of determination. Then it can be obtained ($U_s - k, y = -0.28x + 33.11, R^2 = 1$), ($q - k, y = 8x + 559, R^2 = 1$), ($U_s - q, y = -0.0347x + 52.572, R^2 = 1$). The value of the relationship between the three variables is declared strong by obtaining (0.999 - 1), so it can be concluded that the value of the relationship is very strong.

Keywords: Delay, queue length, Congestion, Shockwave, Greenshield

I. PENDAHULUAN

Menurut Morlok (1978) transportasi yang berkembang hingga saat ini telah memberikan kemudahan terhadap berbagai macam kepentingan manusia mulai perpindahan dari suatu tempat ketempat lainnya. Dalam era zaman kekinian penggunaan kendaraan pribadi di kalangan masyarakat cukup tinggi karena kemudahan dalam penggunaannya. Jika menggunakan kendaraan umum dengan berbagai macam tarif, kita harus sabar menunggu kendaraan tiba jika ingin menggunakan jasa transportasi umum. Hal ini dapat mempengaruhi volume lalu lintas harian di suatu daerah, sehingga ruas jalan raya semakin ramai dan padat.

Menurut Tamin (2000) untuk mencapai sistem transportasi yang baik maka perlunya

dilakukan penyediaan moda transportasi yang efisien, efektif, aman, nyaman dan terpadu. Prasarana penutupan pada perlintasan jalan rel di Indonesia, dioperasikan secara semi otomatis dengan menggunakan palang pintu penutupan. Walaupun telah dioperasikan secara semi otomatis hal ini masih dapat menimbulkan masalah terhadap kinerja lalu lintas jalan raya tersebut. Oleh karena itu kereta api mempunyai hak istimewa dimana setiap kereta api melintas wajib bagi pengguna jalan untuk berhenti mendahului kereta api.

Permasalahan tundaan dan panjang antrian akibat penutupan palang pintu kereta api menarik untuk di teliti. Tundaan akibat penutupan palang pintu kereta api dapat menimbulkan gangguan pada pada ruas jalan diantaranya kemacetan yang cukup panjang, bahkan sejumlah kendaraan berhenti total

karena kepadatan yang terjadi. Seperti pada kasus perlintasan di Jl. Mohammad Hatta Kota Tasikmalaya, merupakan jalan arteri yang memiliki volume lalu lintas cukup tinggi menghubungkan dari arah Ciamis menuju kota Tasikmalaya melalui simpang lima bundaran yang cukup dekat dengan lokasi. Berdasarkan hal tersebut diatas maka diperlukan analisis data tudaan dan panjang antrian akibat penutupan palang pintu kereta api, pada perlintasan kereta api Jalan Jl.Mohammad Hatta Kota Tasikmalaya.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alat Yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian adalah formulir Survei volume dan kecepatan kendaraan, lama periode palang pintu kereta api, dan panjang antrian, Handphone, untuk dokumentasi, Meteran, untuk mengukur geometri jalan, plikasi Traffic Counter untuk menghitung kendaraan yang melewati daerah penelitian.

2.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei yaitu dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi penelitian untuk mendapatkan data sebagai acuan untuk

menganalisis. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data Primer

Data primer atau data penyusun diperoleh dari pengamatan secara langsung pada objek penelitian di lokasi perlintasan rel Jalan Mohammad Hatta Kota Tasikmalaya. Data primer yang diperlukan yaitu Data volume lalu lintas, Data kecepatan kendaraan, Waktu penutupan palang pintu kereta api, Data panjang antrian, Geometrik jalan, Data Sekunder.

Data sekunder dapat diperoleh dari pihak Stasiun Tasikmalaya yaitu jadwal kereta api yang melewati perlintasan Jalan Mohammad Hatta Kota Tasikmalaya.

2.3 Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan pengolahan dan analisis data dengan metode *Greenshield* dan *Shickwafe*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Volume Lalu Lintas

Berikut ini merupakan data volume lalu lintas arah satu dan arah dua pada hari senin dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Volume Lalu Lintas Arah Satu, Hari Senin

No	Waktu	Kendaraan/15 Menit				Smp/15 Menit				Total	q (smp/jam)
		LV	HV	MC	Total	LV 1	HV 1,3	MC 0,5	Total		
1	08.00 - 08.15	120	12	290	422	120	15,6	145	280,6	1055,7	
2	08.15 - 08.30	115	8	281	404	115	10,4	140,5	265,9		
3	08.30 - 08.45	109	4	283	396	109	5,2	141,5	255,7		
4	08.45 - 09.00	103	5	288	396	103	6,5	144	253,5		
5	09.00 - 09.15	100	6	292	398	100	7,8	146	253,8	990,2	
6	09.15 - 09.30	107	9	265	381	107	11,7	132,5	251,2		
7	09.30 - 09.45	101	5	292	398	101	6,5	146	253,5		
8	09.45 - 10.00	98	4	257	359	98	5,2	128,5	231,7		
9	10.00 - 10.15	92	6	297	395	92	7,8	148,5	248,3	960,6	
10	10.15 - 10.30	96	5	288	389	96	6,5	144	246,5		
11	10.30 - 10.45	91	4	270	365	91	5,2	135	231,2		
12	10.45 - 11.00	100	7	251	358	100	9,1	125,5	234,6		
13	11.00 - 11.15	106	8	264	378	106	10,4	132	248,4	1017,6	
14	11.15 - 11.30	104	10	271	385	104	13	135,5	252,5		
15	11.30 - 11.45	102	5	298	405	102	6,5	149	257,5		
16	11.45 - 12.00	106	4	296	406	106	5,2	148	259,2		
17	13.00 - 13.15	115	9	283	407	115	11,7	141,5	268,2	1021,3	
18	13.15 - 13.30	110	4	279	393	110	5,2	139,5	254,7		
19	13.30 - 13.45	106	7	267	380	106	9,1	133,5	248,6		
20	13.45 - 14.00	108	6	268	382	108	7,8	134	249,8		
21	14.00 - 14.15	100	8	276	384	100	10,4	138	248,4	979,6	
22	14.15 - 14.30	102	4	280	386	102	5,2	140	247,2		
23	14.30 - 14.45	90	6	298	394	90	7,8	149	246,8		
24	14.45 - 15.00	100	4	264	368	100	5,2	132	237,2		

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 2. Volume Lalu Lintas Arah Dua, Hari Senin

No	Waktu	Kendaraan/15 Menit				Smp/15 Menit			Total	q ¹ (smp/jam)
		LV	HV	MC	Total	LV 1	HV 1,3	MC 0,5		
1	08.00 - 08.15	115	9	418	542	115	11,7	209	335,7	1277,3
2	08.15 - 08.30	118	8	406	532	118	10,4	203	331,4	
3	08.30 - 08.45	107	5	395	507	107	6,5	197,5	311	
4	08.45 - 09.00	101	4	386	491	101	5,2	193	299,2	
5	09.00 - 09.15	100	6	404	510	100	7,8	202	309,8	1211,5
6	09.15 - 09.30	107	8	382	497	107	10,4	191	308,4	
7	09.30 - 09.45	101	7	401	509	101	9,1	200,5	310,6	
8	09.45 - 10.00	95	4	365	464	95	5,2	182,5	282,7	
9	10.00 - 10.15	98	8	399	505	98	10,4	199,5	307,9	1169,6
10	10.15 - 10.30	96	4	385	485	96	5,2	192,5	293,7	
11	10.30 - 10.45	90	4	367	461	90	5,2	183,5	278,7	
12	10.45 - 11.00	100	6	363	469	100	7,8	181,5	289,3	
13	11.00 - 11.15	106	9	379	494	106	11,7	189,5	307,2	1247,4
14	11.15 - 11.30	103	9	383	495	103	11,7	191,5	306,2	
15	11.30 - 11.45	109	4	407	520	109	5,2	203,5	317,7	
16	11.45 - 12.00	106	6	405	517	106	7,8	202,5	316,3	
17	13.00 - 13.15	113	8	401	522	113	10,4	200,5	323,9	1243,0
18	13.15 - 13.30	111	5	391	507	111	6,5	195,5	313	
19	13.30 - 13.45	106	8	374	488	106	10,4	187	303,4	
20	13.45 - 14.00	108	4	379	491	108	5,2	189,5	302,7	
21	14.00 - 14.15	100	6	378	484	100	7,8	189	296,8	1217,8
22	14.15 - 14.30	102	5	395	502	102	6,5	197,5	306	
23	14.30 - 14.45	99	4	392	495	99	5,2	196	300,2	
24	14.45 - 15.00	103	6	408	517	103	7,8	204	314,8	

Sumber: Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian volume arus lalu lintas puncak terjadi pada hari senin pada arah dua Ciamis – Simpang Lima jam 08:00 – 09:00 sebesar 2072 kendaraan atau 1277,3 smp/jam.

3.2 Kecepatan

Berdasarkan hasil di lapangan waktu tempuh kendaraan dengan jarak 100 meter dalam satuan detik. Pengolahan data tersebut dengan menggunakan jarak interval waktu 15 menit dalam pengambilan data.

Tabel 3. Kecepatan Lalu Lintas Arah Satu, Hari Senin Simpang Lima – Ciamis

No	Interval Waktu (menit)	Jarak Tempuh (meter)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan (Us) (m/detik)	Kecepatan (Us) (km/jam)
1	08.00 - 08.15	100	17,03	5,87	23,19
2	08.15 - 08.30	100	17,32	5,77	
3	08.30 - 08.45	100	17,23	5,80	
4	08.45 - 09.00	100	17,43	5,74	
5	09.00 - 09.15	100	17,34	5,77	22,38
6	09.15 - 09.30	100	18,05	5,54	
7	09.30 - 09.45	100	18,11	5,52	
8	09.45 - 10.00	100	18,02	5,55	
9	10.00 - 10.15	100	18,09	5,53	22,11
10	10.15 - 10.30	100	18,01	5,55	
11	10.30 - 10.45	100	18,08	5,53	
12	10.45 - 11.00	100	18,17	5,50	
13	11.00 - 11.15	100	18,06	5,54	22,99
14	11.15 - 11.30	100	17,39	5,75	
15	11.30 - 11.45	100	17,12	5,84	
16	11.45 - 12.00	100	17,06	5,86	
17	13.00 - 13.15	100	17,08	5,85	22,81
18	13.15 - 13.30	100	18,02	5,55	
19	13.30 - 13.45	100	17,32	5,77	
20	13.45 - 14.00	100	17,76	5,63	
21	14.00 - 14.15	100	17,67	5,66	22,44
22	14.15 - 14.30	100	17,98	5,56	
23	14.30 - 14.45	100	17,77	5,63	
24	14.45 - 15.00	100	17,87	5,60	

Tabel 4. Kecepatan Lalu Lintas Arah Dua, Hari Senin

No	Interval Waktu (menit)	Jarak Tempuh (meter)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan (Us) (m/detik)	Kecepatan (Us) (km/jam)
1	08.00 - 08.15	100	17,08	5,85	22,89
2	08.15 - 08.30	100	17,55	5,70	
3	08.30 - 08.45	100	17,32	5,77	
4	08.45 - 09.00	100	17,98	5,56	
5	09.00 - 09.15	100	17,87	5,60	21,87
6	09.15 - 09.30	100	18,34	5,45	
7	09.30 - 09.45	100	18,43	5,43	
8	09.45 - 10.00	100	18,55	5,39	
9	10.00 - 10.15	100	18,88	5,30	21,93
10	10.15 - 10.30	100	17,91	5,58	
11	10.30 - 10.45	100	17,88	5,59	
12	10.45 - 11.00	100	18,32	5,46	
13	11.00 - 11.15	100	18,96	5,27	22,26
14	11.15 - 11.30	100	17,99	5,56	
15	11.30 - 11.45	100	17,46	5,73	
16	11.45 - 12.00	100	17,55	5,70	
17	13.00 - 13.15	100	17,33	5,77	22,77
18	13.15 - 13.30	100	18,11	5,52	
19	13.30 - 13.45	100	17,76	5,63	
20	13.45 - 14.00	100	17,09	5,85	
21	14.00 - 14.15	100	17,54	5,70	22,55
22	14.15 - 14.30	100	17,64	5,67	
23	14.30 - 14.45	100	17,88	5,59	
24	14.45 - 15.00	100	17,91	5,58	

3.3 Kerapatan

Tabel 5. Kerapatan Arah Satu, Hari Senin

No	Waktu (menit)	Volume (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)	Kerapatan (k) (smp/km)
1	08.00 - 09.00	1055,7	23,19	46
2	09.00 - 10.00	990,2	22,38	44
3	10.00 - 11.00	960,6	22,11	43
4	11.00 - 12.00	1017,6	22,11	46
5	13.00 - 14.00	1021,3	22,81	45
6	14.00 - 15.00	979,6	22,44	44

Tabel 6. Kerapatan Arah Satu, Hari Senin

No	Waktu (menit)	Volume (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)	Kerapatan (k) (smp/km)
1	08.00 - 09.00	1277,3	22,89	56
2	09.00 - 10.00	1211,5	21,87	55
3	10.00 - 11.00	1169,6	21,93	53
4	11.00 - 12.00	1247,4	22,26	56
5	13.00 - 14.00	1243,0	22,77	55
6	14.00 - 15.00	1217,8	22,55	54

3.4 Hubungan Volume, Kecepatan dan Kerapatan

Analisis Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kerapatan Hari Senin berikut:

Tabel 7. Regresi Hari Senin arah satu

No	X1(k)	Y1(us)	X1 ²	Y1 ²	X1 Y1 (q)
1	46	23,19	2073	537,62	1055,7
2	44	22,38	1958	500,79	990,2
3	43	22,11	1887	489,07	960,6
4	46	22,11	2117	489,07	1017,6
5	45	22,81	2005	520,23	1021,3
6	44	22,44	1905	503,75	979,6
Σ	268	135,05	11944,88	3040,54	6025,00
$\bar{\Sigma}$	45	22,51			

Untuk menentukan nilai parameter A dan B diperoleh sebagai berikut:

$$B = -0,28$$

$$A = 33,11$$

$$\text{Maka } U_f = 33,11 \text{ km/jam}$$

$$K_j = 118,25 \text{ smp/jam}$$

$$K_0 = 59,12 \text{ smp/jam}$$

$$U_j = 59,12 \text{ km/jam}$$

$$U_0 = 29,56 \text{ km/jam}$$

$$q_{maks} = 1747,8 \text{ smp/jam}$$

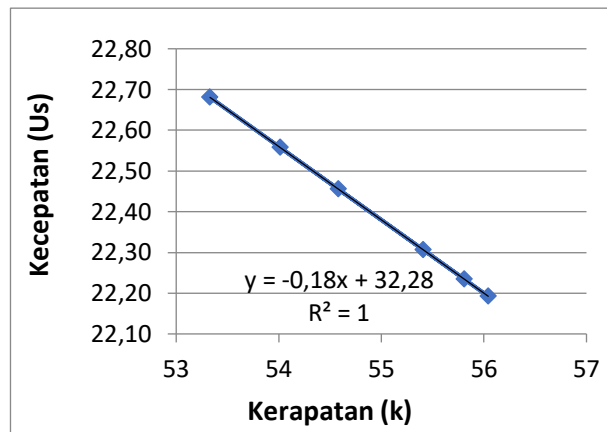
Setelah didapat nilai K₀ dan U₀ lalu dibuat tabel dan grafik hubungan Us-k, q-k, q-Us hari senin arah senin Ciamis - Simpang Lima berikut.

Tabel 8. Perhitungan Metode Greenshield Hari Senin arah satu

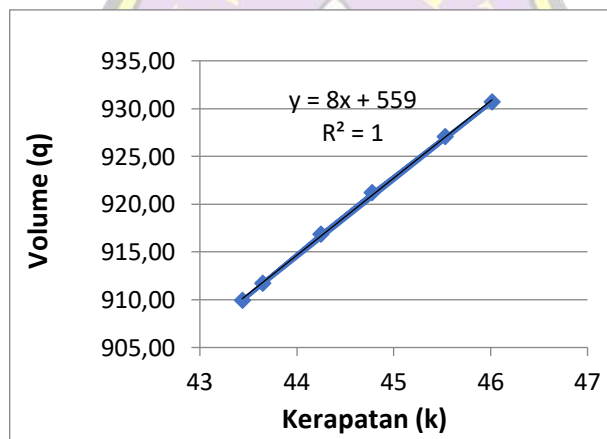
K	Us	K	Q	Q	Us
46	20,36	46	927,07	927,66	23,19
44	20,72	44	916,84	917,46	22,38
43	20,95	43	909,90	910,53	22,11
46	20,23	46	930,68	931,27	22,11
45	20,57	45	921,17	921,78	22,81
44	20,89	44	911,72	912,35	22,44

Grafik hubungan U_s - K Hari Senin arah satu, grafik hubungan q - K dan grafik hubungan

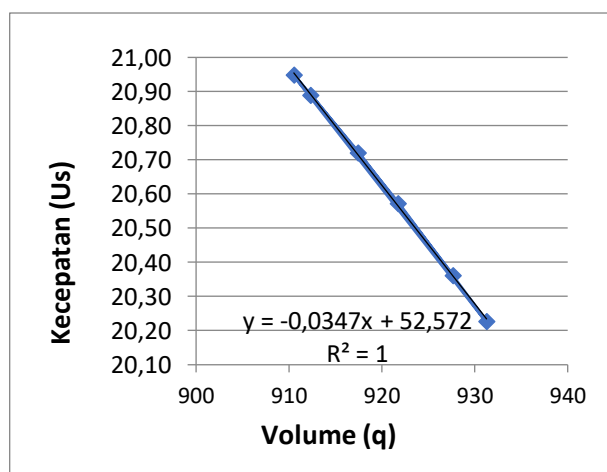
U_s - q Hari Senin arah satu dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Grafik Hubungan U_s - K Hari Senin arah satu



Gambar 3. Grafik Hubungan q - K Hari Senin arah satu



Gambar 4. Grafik Hubungan U_s - q Hari Senin arah satu

Berikut tabel regresi hari senin arah dua.

Tabel 6. Regresi Hari Senin arah dua.

No	X1(k)	Y1(us)	X1 ²	Y1 ²	X1 Y1 (q)
1	56	22,89	3114	523,87	1277,3
2	55	21,87	3070	478,09	1211,5
3	53	21,93	2844	480,99	1169,6
4	56	22,26	3141	495,43	1247,4
5	55	22,77	2979	518,66	1243
6	54	22,55	2917	508,34	1217,8
Σ	329	134,26	18065,37	3005,39	7366,60
Σ	55	22,38			

Untuk menentukan nilai parameter A dan B diperoleh sebagai berikut:

$$B = -0,18$$

$$A = 32,28$$

$$\text{Maka } U_f = 32,28 \text{ km/jam}$$

$$K_j = 179,3 \text{ smp/jam}$$

$$K_0 = 89,9 \text{ smp/jam}$$

$$U_j = 89,9 \text{ km/jam}$$

$$U_0 = 44,83 \text{ km/jam}$$

$$q_{maks} = 4030,2 \text{ smp/jam}$$

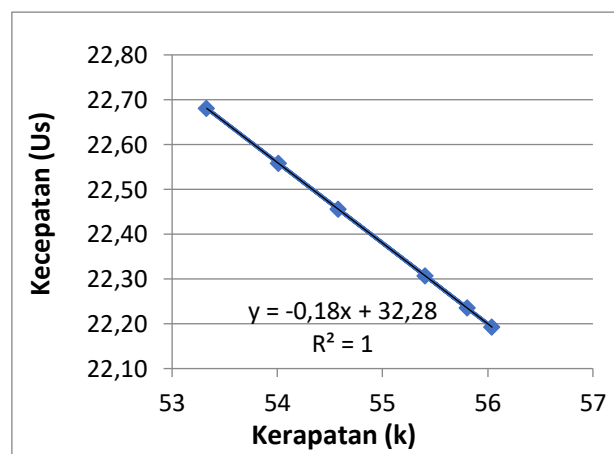
Setelah didapat nilai K₀ dan U₀ lalu dibuat tabel dan grafik hubungan Us-k. q-k, q-Us hari senin arah senin Ciamis - Simpang Lima berikut.

Tabel 7. Perhitungan Metode Greenshield Hari Senin arah dua

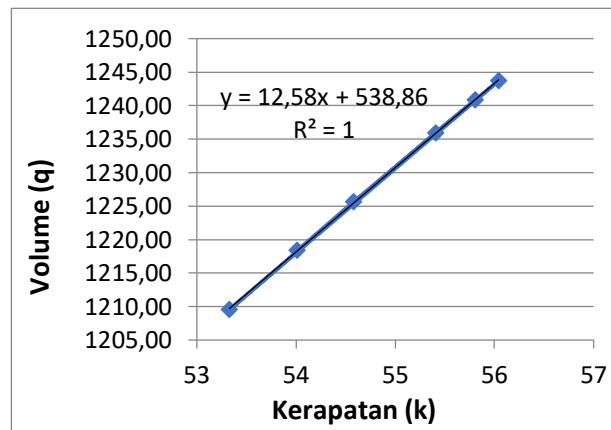
K	Us	K	Q	Q	Us
56	22,23	56	1240,84	1242,85	22,89
55	22,31	55	1235,95	1237,98	21,87
53	22,68	53	1209,55	1211,66	21,93
56	22,19	56	1243,71	1245,71	22,26
55	22,46	55	1225,62	1227,67	22,77
54	22,56	54	1218,40	1220,48	22,55

Grafik hubungan Us - K Hari Senin arah dua, grafik hubungan q - K dan grafik hubungan Us - q

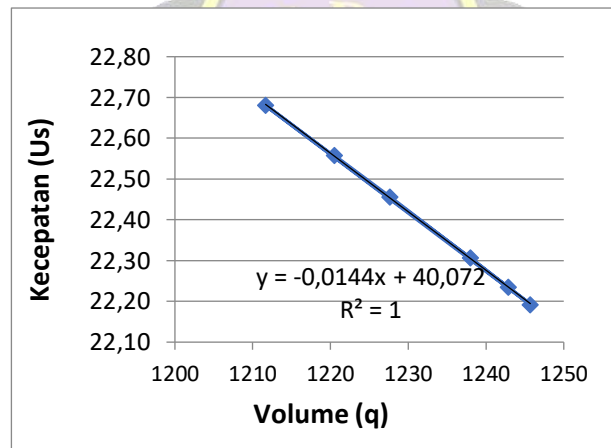
Hari Senin arah dua dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Grafik Hubungan Us - K Hari Senin arah dua.



Gambar 6. Grafik Hubungan q - K Hari Senin arah dua.



Gambar 7. Grafik Hubungan Us - q Hari Senin arah dua.

3.5 Durasi Penutupan

Berikut hasil data durasi penutupan palang pintu dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 6. Data Durasi Penutupan Palang Pintu

Hari	Waktu Penutupan	Lama Penutupan (detik)
Senin	11.07	150
Selasa	11.08	153
Sabtu	11.07	150
Minggu	11.10	152

3.6 Tundaaan dan Panjang Antrian Kendaraan

Sebagai contoh perhitungan mencari t_a , t_b , delay, dan panjang antrian ruas jalan Mohammad Hatta Kota Tasikmalaya pada penutupan palang pintu kereta api hari Senin pada pukul 11.08 selama 150 detik sebagai berikut:
 $q = 831 \text{ kend/jam}$

Data kecepatan Shockwave hari Senin arah Simpang Lima - Ciamis, sebagai berikut:

- Kondisi jalan tertutup total (t_1)
 $U_{AB} = 11,34 \text{ km/jam}$
- Pada saat pintu perlintasan dibuka (t_2)
 $U_{BC} = 29,56 \text{ km/jam}$
- Pada saat lalu lintas kembali normal (t_3)
 $U_{AC} = 123,74 \text{ km/jam}$

1. Lama waktu palang pintu ditutup:
 $t_3 - t_2 = 93,4$ detik
 2. Mencari waktu penormalan (tb):
 $t_b = 57,26$ detik
 3. Stopped Delay:
 $t = 243,40$ detik
- Untuk mendapatkan panjang antrian yang terjadi ketika palang pintu perlintasan tertutup

dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan berikut:
 $Q_m = 0,19$ km/190 meter.

Data tundaan dan panjang antrian ketika palang pintu kereta api tertutup ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 7. Data Tundaan Dan Panjang Antrian Hari Senin

Simpang Lima - Ciamis									
Waktu Penutupan	q (kend/jam)	UAB (km/jam)	UBC (km/jam)	UAC (km/jam)	t (detik)	ta (detik)	tb (detik)	Delay (detik)	Qm (km)
11.07 - 11.10	831	11,34	29,56	123,74	150	93,4	57,2	243,4	0,19
Ciamis - Simpang Lima									
Waktu Penutupan	q (kend/jam)	UAB (km/jam)	UBC (km/jam)	UAC (km/jam)	t (detik)	ta (detik)	tb (detik)	Delay (detik)	Qm (km)
11.07 - 11.10	1424	14,64	12,30	19,36	150	119,8	54,5	247,8	0,18

Berdasarkan panjang antrian (Q_m) yang terjadi hari senin arah Simpang Lima – Ciamis pukul 11.07 sebesar 0,19 km, dengan durasi penutupan palang pintu kereta api selama 150 detik dan tundaan (stopped delay) selama 243,4 detik. Waktu yang dibutuhkan untuk melepas antrian (t_b) adalah

sebesar 57,2 detik. Sedangkan arah Ciamis - Simpang Lima sebesar 0,18 km dengan durasi penutupan palang pintu selama 150 detik dan tundaan (Stopped delay) selama 247,8 detik. Waktu yang dibutuhkan untuk melepas antrian (t_b) adalah sebesar 54,5 detik.

Tabel 8. Data Tundaan Dan Panjang Antrian Hari Selasa

Simpang Lima - Ciamis									
Waktu Penutupan	q (kend/jam)	UAB (km/jam)	UBC (km/jam)	UAC (km/jam)	t (detik)	ta (detik)	tb (detik)	Delay (detik)	Qm (km)
11.08 - 11.11	1295	10,29	14,93	43,10	153	445,1	72,6	176,1	0,12
Ciamis - Simpang Lima									
Waktu Penutupan	q (kend/jam)	UAB (km/jam)	UBC (km/jam)	UAC (km/jam)	t (detik)	ta (detik)	tb (detik)	Delay (detik)	Qm (km)
11.08 - 11.11	1248	17,37	13,53	27,74	153	240,2	71,8	171,1	0,14

Berdasarkan panjang antrian (Q_m) yang terjadi hari selasa arah Simpang Lima – Ciamis pukul 11.08 sebesar 0,12 km, dengan durasi penutupan palang pintu kereta api selama 153 detik dan tundaan (stopped delay) selama 176,1 detik. Waktu yang dibutuhkan untuk melepas antrian (t_b) adalah sebesar 176,1 detik. Sedangkan arah Ciamis -

Simpang Lima sebesar 0,14 km dengan durasi penutupan palang pintu selama 153 detik dan tundaan (Stopped delay) selama 171,1 detik. Waktu yang dibutuhkan untuk melepas antrian (t_b) adalah sebesar 71,8 detik.

Tabel 9. Data Tundaan Dan Panjang Antrian Hari Sabtu

Simpang Lima - Ciamis									
Waktu Penutupan	q (kend/jam)	UAB (km/jam)	UBC (km/jam)	UAC (km/jam)	t (detik)	ta (detik)	tb (detik)	Delay (detik)	Qm (km)
11.08 - 11.11	1310	12,46	11,73	14,56	150	54,5	80,4	250,5	0,17
Ciamis - Simpang Lima									
Waktu Penutupan	q (kend/jam)	UAB (km/jam)	UBC (km/jam)	UAC (km/jam)	t (detik)	ta (detik)	tb (detik)	Delay (detik)	Qm (km)
11.08 - 11.11	1362	11,15	10,60	11,24	150	25,0	81,2	258,9	0,16

Berdasarkan panjang antrian (Q_m) yang terjadi hari sabtu arah Simpang Lima – Ciamis pukul 11.08 sebesar 0,17 km, dengan durasi penutupan palang pintu kereta api selama 150 detik dan tundaan (stopped delay) selama 250,5 detik. Waktu yang dibutuhkan untuk melepas antrian (t_b)

adalah sebesar 80,4 detik. Sedangkan arah Ciamis - Simpang Lima sebesar 0,16 km dengan durasi penutupan palang pintu selama 201 detik dan tundaan (Stopped delay) selama 258,9 detik.

Tabel 10. Data Tundaan Dan Panjang Antrian Hari Minggu

Simpang Lima - Ciamis									
Waktu Penutupan	q (kend/jam)	UAB (km/jam)	UBC (km/jam)	UAC (km/jam)	t (detik)	ta (detik)	tb (detik)	Delay (detik)	Qm (km)
11.08 - 11.11	1314	14,32	17,44	94,80	152	497,4	74,6	240,7	0,15
KPP Sartika – Ciamis									
Waktu Penutupan	q (kend/jam)	UAB (km/jam)	UBC (km/jam)	UAC (km/jam)	t (detik)	ta (detik)	tb (detik)	Delay (detik)	Qm (km)
11.08 - 11.11	1301	11,12	15,85	54,41	152	463,2	64,2	236,9	0,16

Berdasarkan panjang antrian (Q_m) yang terjadi hari sabtu arah Simpang Lima – Ciamis pukul 11.08 sebesar 0,15 km, dengan durasi penutupan palang pintu kereta api selama 152 detik dan tundaan (stopped delay) selama 240,7 detik. Waktu yang dibutuhkan untuk melepas antrian (t_b) adalah sebesar 74,6 detik. Sedangkan arah Ciamis - Simpang Lima sebesar 0,16 km dengan durasi penutupan palang pintu selama 152 detik dan tundaan (Stopped delay) selama 236,9 detik. Waktu yang dibutuhkan untuk melepas antrian (t_b) adalah sebesar 64,2 detik.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tundaan dan panjang antrian akibat terjadinya penutupan palang pintu kereta api pada ruas jalan Jl.Mohammad Hatta Kota Tasikmalaya terbesar terjadi pada hari senin di arah Ciamis - Simpang Lima pukul 11.07 sebesar 0,19 km, dengan durasi penutupan palang pintu kereta api selama 150 detik dan tundaan (stopped delay) selama 243,4 detik. Waktu yang dibutuhkan untuk melepas antrian (t_b) adalah sebesar 57,2 detik
2. Hubungan volume, kecepatan, dan kerapatan akibat penutupan palang pintu kereta api pada ruas jalan Jl.Mohammad Hatta Kota Tasikmalaya pada volume puncak. Dengan menggunakan model

greenshield yang menghasilkan koefisien determinasi. Maka dapat diperoleh ($U_s - k$, $y = -0,28x + 33,11$, $R^2 = 1$), ($q - k$, $y = 8x + 559$, $R^2 = 1$), ($U_s - q$, $y = -0,0347x + 52,572$, $R^2 = 1$). Nilai hubungan tiga variabel dinyatakan kuat dengan di peroleh (0,999 – 1) maka dapat di simpulkan bahwa nilai hubungan tersebut sangat kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Morlok, E. K. (1988). Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. Erlangga. Jakarta.
- Tamin, O.Z., (2008). Perencanaan, Permodelan & Rekayasa Transportasi ITB. B