

ANALISA TUNDAAN AKIBAT PENUTUP PALANG PINTU KERETA API (RUAS JALAN SULTAN AGUNG DESA KEPANJEN KECAMATAN KEPANJEN KABUPATEN MALANG)

Fitria Indah Dwi Cahyanti¹, Azizah Rokhmawati², Anita Rahmawati³
Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia
e-mail: fitriaindahdwicahyanti123@gmail.com

¹Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: azizahrachmawati@unisma.ac.id

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: anitarahmawati@unisma.ac.id

ABSTRAK

Perlintasan yang terbentuk dari pertemuan antara dua jenis prasarana transportasi yaitu jalan raya dengan jalan rel merupakan bentuk pertemuan yang sering menimbulkan tundaan, seperti pada perlintasan di jalan Sultan Agung Desa Kepanjen Kabupaten Malang ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kendaraan dan panjang antrian tundaan yang terjadi akibat kereta api perlintasan nutup pada setiap lajur. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data primer dan data sekunder. Data Primer didapat dengan cara survei langsung di lokasi penelitian meliputi survei kondisi dan geometrik jalan, survei geometrik dan titik pengamatan pertama sampai ketiga, sedangkan data sekunder didapat dari jadwal kedatangan kereta api. Untuk Perhitungan Tundaan, Kerapatan, Kecepatan, dan volume ini mengacu pada Pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 dan menggunakan Metode Greenshield untuk menganalisis hubungan Kecepatan dengan Kerapatan, Volume dengan Kecepatan. Berdasarkan hasil analisa didapatkan durasi penutup terlama hari Jum'at pukul 14.49 dan durasi penutup tercepat hari Minggu pukul 16.55. Volume arus lalu lintas minimal hari Jum'at sebesar 2681,6 smp/jam dan volume lalu lintas maksimal hari Minggu sebesar 2797,6 smp/jam. Kecepatan Kendaraan melintas setelah kereta api melintas terlama hari Senin selama 16.56 menit dan yang tercepat hari Rabu selama 14.14 menit. Kerapatan terpanjang pada hari Minggu sebesar 174,8 meter dan terpendek hari Selasa sebesar 133,6 meter. Sedangkan hasil menggunakan metode Greenshield hubungan Kecepatan dengan Kerapatan diperoleh nilai maksimum hari Selasa sebesar 56,3 km/jam dan nilai minimum hari Kamis sebesar 51,6 km/jam. Hubungan Volume dengan Kecepatan nilai maksimum hari Minggu sebesar 9445,9 smp/jam dan nilai minimum hari Selasa sebesar 5786,8 smp/jam.

Kata Kunci : *Tundaan, Panjang Antrian, MKJI 1997, Metode Greenshield.*

ABSTRACT

Crossings that are formed from the meeting between two types of transportation infrastructure, namely highways and railroads are a form of meeting that often causes delays, such as the crossing on Jalan Sultan Agung, Kepanjen Village, Malang Regency. railroad crossings are closed on each lane. This research was conducted using primary data and secondary data. Primary data was obtained by direct survey at the research site including road condition and geometric surveys, geometric surveys and the first to third observation points, while secondary data was obtained from train arrival schedules. For the calculation of delay, density, speed, and volume, this refers to the 1997 Indonesian Road Capacity Manual and uses the Greenshield Method to analyze the relationship between Speed and Density,

Volume and Speed. Based on the analysis results, the longest closing duration is Friday at 14.49 and the fastest closing duration is Sunday at 16.55. The minimum traffic volume on Friday is 2681.6 pcu/hour and the maximum traffic volume on Sunday is 2797.6 pcu/hour. The speed of the vehicle passing after the train was the longest on Monday for 16.56 minutes and the fastest on Wednesday for 14.14 minutes. The longest density on Sunday is 174.8 meters and the shortest on Tuesday is 133.6 meters. The results using the Greenshield method of speed-density relationship obtained a maximum value on Tuesday of 56.3 km/hour and a minimum value of 51.6 km/hour on Thursday. The relationship between Volume and Speed, the maximum value on Sunday is 9445.9 pcu/hour and the minimum value on Tuesday is 5786.8 pcu/hour.

Keywords : Delay, Queue Length, MKJI 1997, Greenshield Method.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Persimpangan adalah pertemuan antara dua jalan atau lebih, dimana pertemuan tersebut akan menimbulkan konflik akibat arus sebelum pertemuan dimulai (Apif, Suprpto, dan Rachmawati 2016). Pertemuan antara dua moda transportasi, seperti jalan raya dan jalan rel, merupakan salah satu metode pertemuan yang menimbulkan masalah pada beberapa sistem jaringan jalan raya. Masalah yang ada adalah bila volume kendaraan yang mendekati perlintasan kereta api sedemikian besar maka akan menimbulkan tundaan dan panjang antrian, pada saat itu pula terciptalah suatu gangguan pada sistem transportasi yang ada. Di kota Malang, khususnya jalan Sultan Agung, Desa Kepanjen, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang jumlah terbanyak terjadi di pagi hari dan sore hari dimana orang banyak melakukan aktifitas pada waktu-waktu tersebut. Seperti pergi ke sekolah, pergi bekerja atau bahkan pergi di akhir pekan.

Rumusan Masalah

1. Berapa volume kendaraan dan derajat kejenuhan terbesar yang terjadi akibat palang pintu kereta api?
2. Berapa panjang antrian kendaraan terbesar yang terjadi akibat palang pintu kereta api?
3. Berapa lama kendaraan akibat variasi lama palang pintu kereta api yang terjadi?
4. Menganalisis kecepatan terhadap volume dan kerapatan menggunakan Metode Greenshield?

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Umum

Hambatan samping adalah efek peredam pada aktivitas kerja tahap akhir yang terkait dengan jalan samping yang tersegmentasi. Berbagai kegiatan samping sering kali memicu berbagai konflik yang cukup serius dan merugikan pada lalu lintas. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kelas hambatan samping dengan frekuensi kejadian per jam per 200 meter dari segmen jalan yang diamati, pada kedua sisi jalan. (MKJI 1997) seperti tabel berikut:

Dalam menentukan nilai Kelas hambatan samping digunakan rumus (MKJI 1997):

$$SCF = PED + PSV + EEV + SMV \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

SFC = Kelas Hambatan samping

PSV = Frekwensi bobot kendaraan parkir

PED = Frekwensi pejalan kaki

SMV = Frekwensi bobot kendaraan lambat

EEV = Frekwensi bobot kendaraan masuk/keluar sisi jalan.

Derajat Kejenuhan (DS)

Nilai derajat kejenuhan menyampaikan apakah simpang tertentu yang ada diisangkutan memiliki masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan dicegah menggunakan arus dan kapasitas yang

keduanya ditetapkan dalam kerangka waktu yang sama, atau smp/ jam. Derajat kejenuhan digunakan untuk menganalisis proses sebelum analisis data. Derajat kejenuhan yang terjadi harus di bawah 0,75, dan perencanaan harus di bawah 0,75 (MKJI, 1997)

Cara untuk mengurangi C (kapasitas jalan) adalah dengan menggunakan rumor :

$$DS = \frac{V}{C} < 1, \text{Nilai yang baik adalah } (0,5 - 0,75) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

V = Volume lalu lintas

C = Kapasitas Jalan

Tundaan

Tundaan menurut MKJI 1997 penalaan digambarkan sebagai jangka waktu yang diperlukan untuk menggunakan simpang jika dibandingkan dengan lintasan tanpa menggunakan simpang. Menggunakan definisi di atas sebagai panduan , berikut ini dapat dikatakan

$$W = W_o + T \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

W = Total waktu (detik) T = Tundaan (detik)

Wo = Jumlah waktu terendah yang diperlukan dalam kondisi arus bebas adalah untuk membuka kembali rute tertentu (detik).

Metode Greenshield

Dalam menggunakan metode *greenshield* mengutamakan membahas mengenai karakteristik lalu lintas. Volume, kecepatan, dan kepadatan arus lalu lintas merupakan tiga variabel utama yang harus diperhitungkan dalam menganalisis karakteristik lalu lintas secara mikroskopis.(Thalib t.t.)

Metode *Greenhiel*d dapat dijabarkan pada persamaan berikut :

a. Hubungan Kecepatan dan Kepadatan

$$V_s = V_f - \frac{V_f}{D_j} \cdot D \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

V_s = Rata-rata ruang kecepatan (km/jam)

D_j = Kepadatan saat mancet (smp/jam)

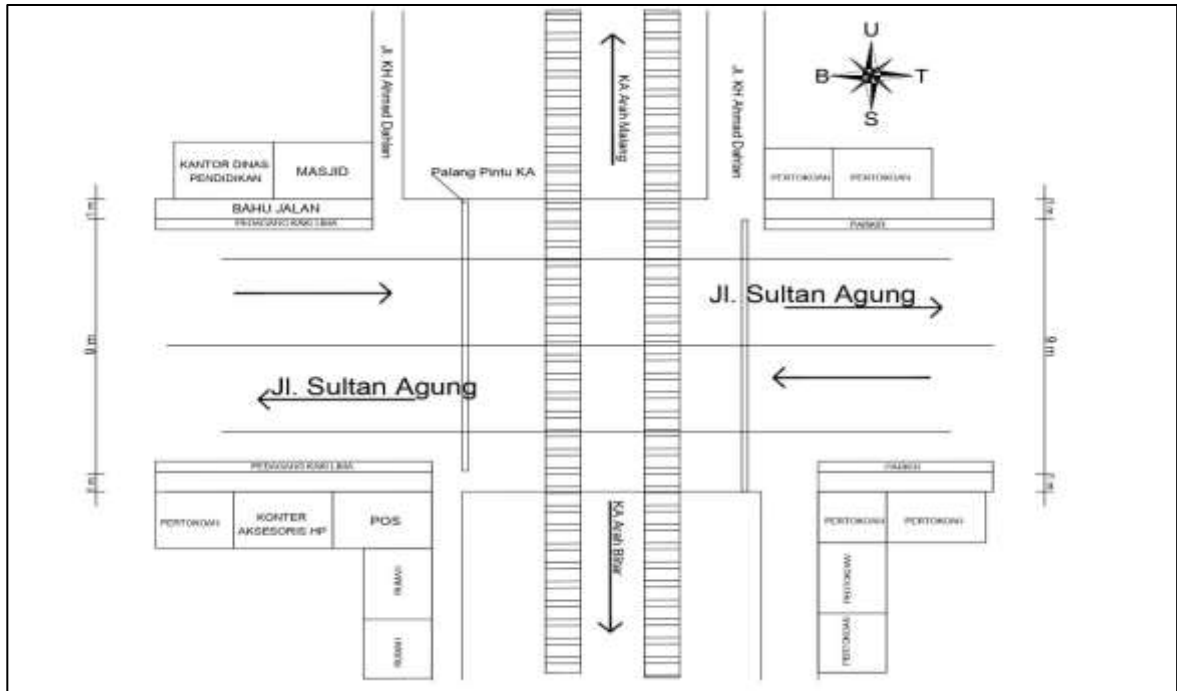
V_f = Kecepatan pada kondisi arus bebas (km/jam) D = Kepadatan lalu lintas (smp/jam)

b. Hubungan Volume dan Kecepatan

$$Q = D_j \cdot V_s - \frac{D_j}{V_f} \cdot V_s^2 \dots\dots\dots(5)$$

METODELOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian



Gambar 1. Lay Out Lokasi Penelitian
(Sumber : Penulis, 2022)

Pengumpulan Data

Studi saat ini menggunakan data prima dan orde kedua .Data primer diperoleh dan dikumpulkan dengan melakukan survei secara langsung dan mendalam di lokasi penelitian. Sebaliknya, data Sekunder diperoleh dengan adanya penjagaan pos palang pintu perlintasan kereta api di tempat pengumpulan yang dilakukan secara terus menerus.

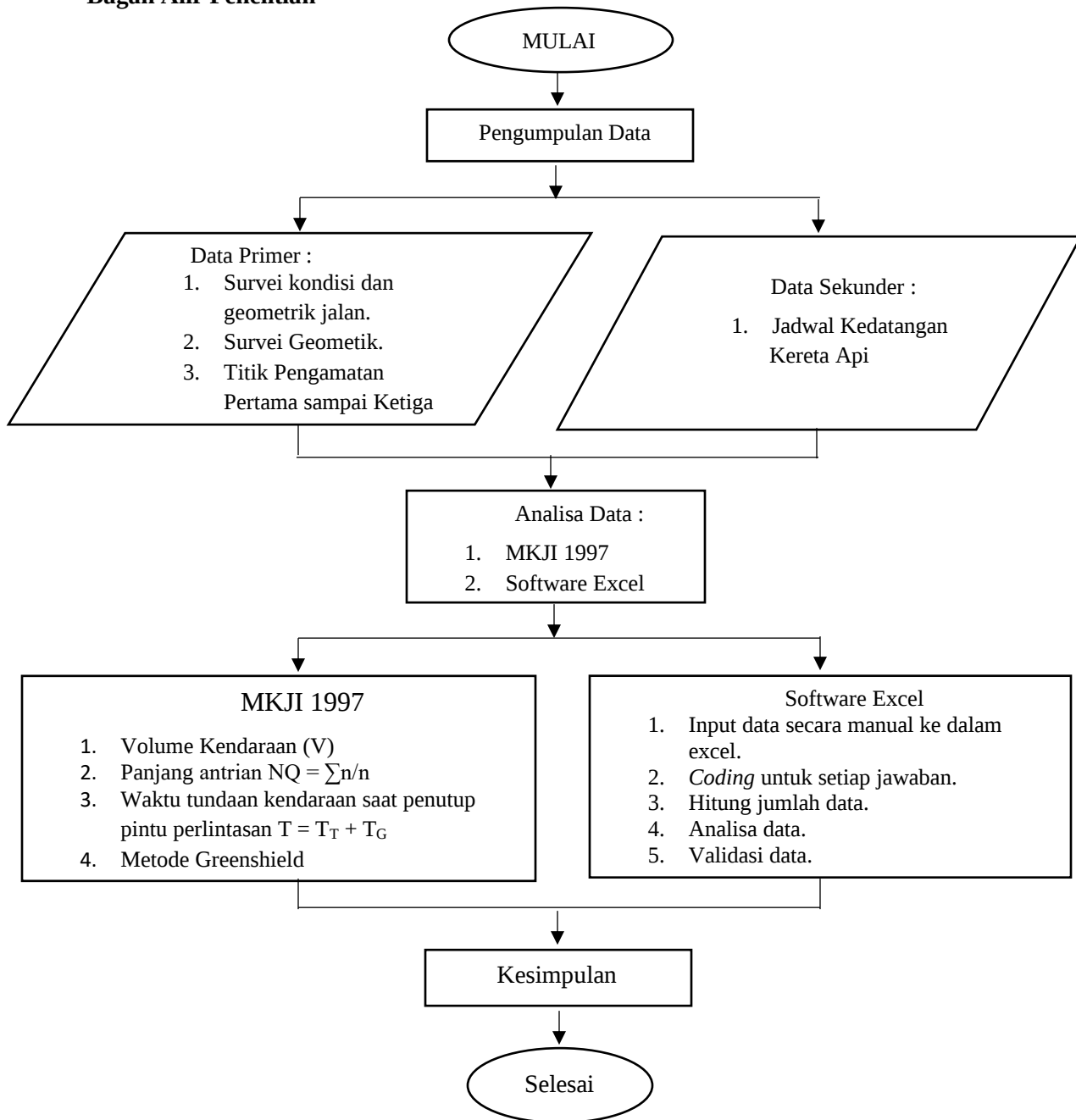
Waktu Penelitian

Waktu Penelitian dilakukan dalam 7 hari, sehari dilakukan 12 jam waktu penelitian. Mulai Senin sampai Minggu (pukul 06.00-18.00 WIB)

Peralatan Penelitian

1. Alat tulis
2. *Stop watch* digunakan untuk mengukur pergantian waktu.
3. *Rollmeter* digunakan dalam pengukuran.
4. *Tally counter* digunakan sebagai alat bantu menghitung kendaraan.
5. Laptop untuk mengolah data penelitian.
6. *Handphone* yang digunakan untuk dokumentasi atau merekam kendaraan yang melintas ditempat survei.

Bagan Alir Penelitian



Gambar_2. Bagan Alir
(Sumber : Penulis, 2022)

PEMBAHASAN

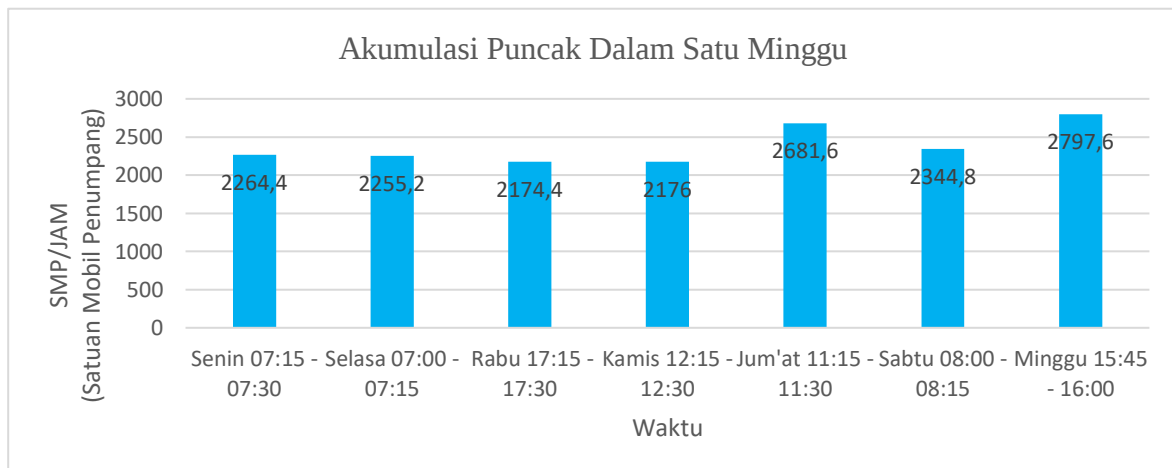
Volume Kendaraan

Tabel 1. Akumulasi Data Arus Lalu Lintas Kendaraan Terbanyak Hari Senin Hingga Hari Minggu

Hari	Waktu	MC (Sepedah Motor)	EMP (0,5)	LV (Kendaraan Ringan)	EMP (1,0)	HV (Kendaraan Berat)	EMP (1,3)	Total SMP/15 menit	Total SMP/Jam
Senin	07:15 - 07:30	786	393	125	125	37	48,1	566,1	2264,4
Selasa	07:00 - 07:15	798	399	118	118	36	46,8	563,8	2255,2
Rabu	17:15 - 17:30	758	379	123	123	32	41,6	543,6	2174,4
Kamis	12:15 - 12:30	727	363,5	135	135	35	45,5	544	2176
Jum'at	11:15 - 11:30	912	456	165	165	38	49,4	670,4	2681,6
Sabtu	08:00 - 08:15	824	412	130	130	34	44,2	586,2	2344,8
Minggu	15:45 - 16:00	914	457	180	180	48	62,4	699,4	2797,6

Sumber : Hasil Survei Lapangan, 2021

Akumulasi Data Lalu lintas dalam 7 hari ditentukan oleh volume arus lalu lintas yang terjadi pada pukul 15 : 45–16 :00 pada hari ketiga dalam seminggu, atau sekitar 1214 smp /jam.



Gambar 3 . Volume Lalu Lintas Dalam Satu Minggu
(Sumber : Hasil Perhitungan, 2022)

Berdasarkan survei grafik arus lalu lintas yang ditemukan , volume arus lalu lintas yang terjadi antara terakhir kali perlintasan kereta api dijadwalkan terjadi pada pagi hari Senin, 5 Desember 2021 dan pagi hari Selasa , 4 Desember 2021 jam 15:45 hingga 16:30.

Derajat Kejenuhan

a. Lama waktu tundaan kereta api maksimal yang terjadi pada hari Senin, 22 November 2021 terjadi pada jam 07:23:16–07:27:34 yaitu dengan waktu durasi 4 menit 18 detik, dengan volume 2264,4 smp/jam dan kapasitas 3861,23 smp/jam.

$$DS = \frac{V}{C} < 1, \text{ Nilai yang baik adalah } (0,5-0,7)$$

$$DS = \frac{2264,4}{3861,23}$$

$$DS = 0,58 \text{ smp/jam}$$

Dari hasil pengukuran DS diketahui bahwa ambang batas jalan pelayanan termasuk situasi dengan volume rendah dan kecepatan fluktuatif (0,58 – 0,85).

b. Lama waktu tundaan kereta api maksimal yang terjadi pada hari Selasa, 30 November 2021 terjadi pada jam 11:19:00 – 11:21:18 yaitu dengan waktu durasi 4 menit 12 detik, dengan volume 2255,2 smp/jam dan kapasitas 3861,23 smp/jam.

$$DS = \frac{V}{C} < 1, \text{ Nilai yang baik adalah } (0,5-0,7)$$

$$DS = \frac{2255,2}{3861,23}$$

$$DS = 0,58 \text{ smp/jam}$$

Dari hasil pengukuran DS diketahui bahwa ambang batas jalan pelayanan termasuk situasi dengan volume rendah dan kecepatan fluktuatif (0,58 – 0,85).

c. Lama waktu tundaan kereta api maksimal yang terjadi pada hari Rabu, 01 Desember 2021 terjadi pada jam 08:43:09–08:45:13 yaitu dengan waktu durasi 4 menit 37 detik, dengan volume 2174,4 smp/jam dan kapasitas 3861,23 smp/jam.

$$DS = \frac{V}{C} < 1, \text{ Nilai yang baik adalah } (0,5-0,7)$$

$$DS = \frac{2174,4}{3861,23}$$

$$DS = 0,56 \text{ smp/jam}$$

Dari hasil pengukuran DS diketahui bahwa ambang batas jalan pelayanan termasuk situasi dengan volume rendah dan kecepatan fluktuatif (0,56 – 0,85).

d. Lama waktu tundaan kereta api maksimal yang terjadi pada hari Kamis, 02 Desember 2021 terjadi pada jam 13:25:13–13:28:00 yaitu dengan waktu durasi 4 menit 15 detik, dengan volume 2176 smp/jam dan kapasitas 3861,23 smp/jam.

$$DS = \frac{V}{C} < 1, \text{ Nilai yang baik adalah } (0,5-0,7)$$

$$DS = \frac{2176}{3861,23}$$

$$DS = 0,56 \text{ smp/jam}$$

Dari hasil pengukuran DS diketahui bahwa ambang batas jalan pelayanan termasuk situasi dengan volume rendah dan kecepatan fluktuatif (0,56 – 0,85).

e. Lama waktu tundaan kereta api maksimal yang terjadi pada hari Jum'at, 03 Desember 2021 terjadi pada jam 14:49:22–14:50:02 yaitu dengan waktu durasi 4 menit 44 detik, dengan volume 2681,6 smp/jam dan kapasitas 3861,23 smp/jam.

$$DS = \frac{V}{C} < 1, \text{ Nilai yang baik adalah } (0,5-0,7)$$

$$DS = \frac{2681,6}{3861,23}$$

$$DS = 0,69 \text{ smp/jam}$$

Dari hasil pengukuran DS diketahui bahwa ambang batas jalan pelayanan termasuk situasi dengan volume rendah dan kecepatan fluktuatif (0,69 – 0,85).

f. Lama waktu tundaan kereta api maksimal yang terjadi pada hari Sabtu, 20 November 2021 terjadi pada jam 14:29:15–14:33:33 yaitu dengan waktu durasi 4 menit 28 detik, dengan volume 2344,8 smp/jam dan kapasitas 3861,23 smp/jam.

$$DS = \frac{V}{C} < 1, \text{ Nilai yang baik adalah } (0,5-0,7)$$

$$DS = \frac{2344,8}{3861,23}$$

$$DS = 0,60 \text{ smp/jam}$$

Dari hasil pengukuran DS diketahui bahwa ambang batas jalan pelayanan termasuk situasi dengan volume rendah dan kecepatan fluktuatif (0,60 – 0,85).

g. Lama waktu tundaan kereta api maksimal yang terjadi pada hari Minggu, 05 Desember 2021 terjadi pada jam 16:55:58–17:58:04 yaitu dengan waktu durasi 3 menit 56 detik, dengan volume 2797,6 smp/jam dan kapasitas 3861,23 smp/jam.

$$DS = \frac{V}{C} < 1, \text{ Nilai yang baik adalah } (0,5-0,7)$$

$$DS = \frac{2797,6}{3861,23}$$

$$DS = 0,72 \text{ smp/jam}$$

Dari hasil pengukuran DS diketahui bahwa ambang batas jalan pelayanan termasuk situasi dengan volume rendah dan kecepatan fluktuatif (0,72 – 0,85).

Panjang Antrian

Tabel 2. Akumulasi Waktu Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan dalam 7 Hari

Hari	Waktu Kereta Api Melintas	Waktu Tundaan Kendaraan Mobil	Panjang Antrian Kendaraan (meter)	Kecepatan m/s	Kecepatan km/jam
Senin	07:23:16	16.56 menit	150,3	0,148	0,533
Selasa	12.53.09	14.22 menit	133,6	0,155	0,558
Rabu	17.59.08	14.14 menit	137,5	0,161	0,580
Kamis	16.52.36	15,54 menit	157,4	0,165	0,594
Jum'at	11.05.11	16.27 menit	168,7	0,171	0,615
Sabtu	08:07:45	15.42 menit	143,7	0,153	0,549
Minggu	16.14.54	16.23 menit	174,8	0,178	0,640

Sumber : Hasil Survei Lapangan, 2021

Dari hasil survei waktu tundaan dan panjang antrian kendaraan dalam waktu 7 hari di peroleh waktu tundaan kendaraan terlama pada hari Senin pukul 07:23:16 dengan panjang antrian sepanjang 150,3 m dengan waktu tundaan selama 16 menit 56 detik dan waktu tundaan rata-rata adalah 0,533 km/jam. Dan waktu tundaan tercepat di peroleh pada hari Rabu pukul 17:59:08 dengan panjang antrian 137,5 m dengan waktu tundaan 14 menit 14 detik dan dengan waktu tundaan rata-rata adalah 0,580.

Waktu Tundaan

Tabel 3. Akumulasi Hasil Data Durasi Penutupan Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Hari Senin Hingga Hari Minggu

Hari	Waktu Kereta Melintas		Lama KA Melintas (menit)
	Mulai	Selesai	
Senin	07:23:16	- 07:27:34	4,18
Selasa	11:19:00	- 11:21:18	4,12
Rabu	08:43:09	- 08:45:13	4,37
Kamis	13:25:13	- 13:28:00	4,15
Jum'at	14:49:22	- 14:50:02	4,44
Sabtu	14:29:15	- 14:33:33	4,28
Minggu	16:55:58	- 17:58:04	3,56

Sumber : Hasil Survei Lapangan, 2021

Metode Greenshield

Tabel 4. Analisa Kecepatan dan Kerapatan Dengan Metode Greenshield Hari Senin Hingga Hari Minggu

Hari	Waktu Tundaan (menit)	Kecepatan pada kondisii arus bebas (km/jam)	Kepadatan saat mancet (smp/jam)	Kepadatan lalu lintas (smp/jam)	Metode Greenshield, Kecepatan dgn Kerapatan (km/jam)
Senin	16.56 menit	59,56	2264,4	150,3	55,6
Selasa	11.05 menit	58,34	2255,2	79,6	56,3
Rabu	12.55 menit	55,23	1970,8	121,8	51,8
Kamis	12.56 menit	57,12	1192	115,8	51,6
Jum'at	12.35 menit	57,56	1891,6	89	54,9
Sabtu	15.42 menit	59,21	2344,8	143,7	55,6
Minggu	9.42 menit	58,45	2282,8	115,3	55,5

Sumber : Perhitungan, 2022

Kesimpulan dari hasil analisa diperoleh hasil hubungan kecepatan dengan kerapatan menggunakan metode Greenshield nilai terbesar terjadi pada hari Selasa sebesar 56,3 km/jam dan nilai terkecil terjadi pada hari Kamis sebesar 51,6 km/jam.

Tabel 5. Analisa Volume dan Kecepatan Dengan Metode Greenshield Hari Senin Hingga Hari Minggu

Hari	Waktu Tundaan (menit)	Kecepatan pada kondisii arus bebas (km/jam)	Kepadatan saat mancet (smp/jam)	Kepadatan lalu lintas (smp/jam)	Metode Greenshield, Volume dgn Kecepatan (km/jam)
Senin	16.56 menit	59,56	2264,4	150,3	8357,7
Selasa	12.43 menit	48,21	1136,8	136,4	5786,8
Rabu	10.05 menit	55,25	1242	135,9	6686,9
Kamis	15.54 menit	54,12	1103,2	157,4	7303,1
Jum'at	16.27 menit	59,45	2256,4	168,7	9279,4
Sabtu	15.42 menit	59,21	2344,8	143,7	7987,0
Minggu	16.23 menit	58,04	2535,2	174,8	9445,9

Sumber : Perhitungan, 2022

Kesimpulan dari hasil analisa diperoleh hasil hubungan Volume dengan kecepatan menggunakan metode Greenshield nilai terbesar terjadi pada hari Minggu sebesar 9445,9 smp/jam dan nilai terkecil terjadi pada hari Selasa sebesar 5786,8 smp/jam.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang dilakukan dijalan Sultan Agung Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. a) Volume Arus Lalu Lintas (V)

Dari analisa volume arus lalu lintas diperoleh diketahui bahwa jumlah smp / jam paling sedikit terjadi pada Rabu pagi 2174,4 smp/jam dan paling banyak terjadi pada pagi Minggu 2797,6 smp/jam.

b) Derajat Kejenuhan

Dari analisa derajat kejenuhan diperoleh hasil minimum pada hari Rabu sebesar 0,56 smp/jam dan hasil maksimum pada hari Minggu sebesar 0,72 smp/jam.

2. Panjang Antrian

Dari analisa panjang antrian diperoleh hasil minimum pada hari Selasa sepanjang 133,6 meter dan panjang antrian maksimum terjadi pada hari Minggu sepanjang 174,8 meter.

3. Waktu Tundaan

Dari analisa waktu tundaan diperoleh durasi penutup palang pintu kereta api tercepat terjadi pada hari Minggu dengan durasi waktu penutup palang selama 3 menit 56 detik dan durasi penutup palang pintu kereta api terlama terjadi pada hari Jum'at dengan waktu penutup palang selama 4 menit 44 detik.

4. Metode Greenshield

a) Hubungan Kecepatan dengan Kerapatan

Dari hasil analisa diperoleh hasil hubungan kecepatan dengan kerapatan menggunakan metode Greenshield nilai terbesar terjadi pada hari Selasa sebesar 56,3 km/jam dan nilai terkecil terjadi pada hari Kamis sebesar 51,6 km/jam.

b) Hubungan Volume dengan Kecepatan

Dari hasil analisa diperoleh hasil hubungan Volume dengan kecepatan menggunakan metode Greenshield nilai maksimum pada hari Minggu sebesar 9445,9 smp/jam dan nilai minimum pada hari Selasa sebesar 5786,8 smp/jam.

Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk memisahkan aktifitas pasar dengan jalur utama jalan dapat dibangun pagar pembatas.
2. Guna mengatasi hambatan samping berupa parkir kendaraan yang menggunakan jalur utama jalan, perlu dipersiapkan lahan parkir bersama.
3. Perlu adanya pembebasan lahan guna pelebaran jalan disepanjang perlintasan kereta api.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, M. E., dkk. Analisis Jaringan Jalan dengan Metode MKJI 197 pada Kinerja Lalu Lintas di Sekitar Kawasan Perkotaan (Studi Kasus: Perencanaan Tata Guna Lahan Baru di Kawasan Tanrise City Jember). *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*. (2020).
- Anonim. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum. (1997).
- Apif, M., dkk. *Studi Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Jalan Veteran – Jalan Sungai Bilu Kota Banjarmasin Kalimantan Selatan*. Skripsi tidak dipublikasikan: Malang: Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Malang (2016).
- Thalib, Muhammad. T. N. (2016). *Analisa Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Prioritas Dr. H. B Jassin dengan Membandingkan Metode Greenshield dan Metode Greenberg*.