

Inspeksi Keselamatan Perlintasan Sebidang pada JPL 716 KM 532±648 Jalan Pedes, Godean, Bantul, Yogyakarta

*Safety Inspection on Level Crossing JPL 716 KM 532±648 Pedes Road, Godean, Bantul
Yogyakarta*

Adanan Rumakey, Sri Atmaja P. Rosyidi

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Perlintasan sebidang merupakan pertemuan antara dua ruas jalan yaitu jalan rel kereta api dan jalan raya yang di lengkapi dengan marka, rambu, bundaran dan rambu lalu lintas. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan inspeksi keselamatan pada perlintasan sebidang JPL 716 KM 532±648 Jalan Pedes, Godean, Yogyakarta dengan menganalisis volume lalu lintas, tundaan, panjang antrian, dan meninjau kerusakan perkerasan dengan menggunakan metode PCI (*Pavement Condition Index*) serta kekurangan marka dan rambu pada jalur kereta api dan jalan raya berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No. 770 Tahun 2005 dan Peraturan Menteri Perhubungan No. 36 Tahun 2011. Hasil analisis yang di diperoleh yaitu kondisi perkerasan 80,42 % (sangat baik), sebagian kondisi infrastruktur yang belum memenuhi standar, lama tundaan terjadi Pukul 06:55 WIB yaitu 414 detik, dan tercepat Pukul 08:15 WIB yaitu 78 detik, dan panjang antrian terbesar terjadi pada Pukul 06:55 dari arah selatan 58 meter dan arah utara 53 meter, sedangkan total volume lalu lintas tertinggi pada perlintasan sebidang JPL 716 KM 532±648 adalah 1320 kend/hari atau 286,2 skr/kereta melintas. Penelitian ini merekomendasikan perlintasan sebidang pada JPL 716 ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang.

Kata kunci: Perlintasan Sebidang, Inpeksi Keselamatan, Jalan Pedes, Tundaan, Panjang Antrian, Arus Lalu Lintas, Pavement Condition Index.

Abstract. A level crossing is an intersection in which a railway line crosses a road at similar level, that is facilitated by marks (designation), signs, roundabouts, and traffic signals. The aim of this research is to conduct of safety inspection on a level crossings at JPL 716 KM 532±648 Pedes Road, Godean, Yogyakarta by using the analyzing of the traffic volume, delays, queue length, and observed damage pavement using PCI (pavement condition index) method it also analyze the lack of the mark sign on the railway and highway according to Regulation of Director General of land Transportation 36 of 2005 and Departement Regulation of Transportation 36 of 2011. Based on the result, the PCI was found to be 80,42 % and it is evaluated in good ccondition, behavior at this level have'nt meet the prevailing standard. the longest delay occurs at 06:55 WIB for 414 second and the fastest delay takes place at 08:15 WIB (west Indonesia time) for 78 second, and the long queues was found at 06:55 WIB from northward which is 58 meters and 53 meters from southward. And then, highest of traffic flow on a level crossing at JPL 716 KM 532±648 is found to be 1320 vehicles per train of passes or 268,2 light vehicle unit per train of passes. This research recommends that a level crossing at JPL 716 should be increased to a nonlevel crossing.

Keywords: Level Crossings, Safety, Pedes Road, Pavement Condition Index Method.

1. Pendahuluan

Kereta api merupakan salah satu moda transportasi darat yang dapat memiliki kapasitas angkut yang besar, mempunyai jadwal keberangkatan yang sudah terjadwal, memiliki waktu tempuh yang cepat karena mempunyai jalur perlintasan sendiri sehingga

tidak terganggu oleh kendaraan lain. Pada jalur kereta api terdapat perlintasan sebidang yaitu pertemuan antara jalur kereta api dan jalan raya yang saling berpotongan. Maka untuk mengurangi tingkat kecelakaan pada perlintasan sebidang, di lakukan inspeksi mengenai perlengkapan infrastruktur seperti

palang pintu, marka, rambu larangan, dan peringatan lain yang dapat menunjang keselamatan pada perlintasan sebidang dapat di tingkatkan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan No 36 Tahun 2011 bahwa jalur kereta api adalah jalur yang terdiri atas rangkaian petak jalan rel yang meliputi ruang manfaat jalur kereta api, ruang milik jalur kereta api, dan ruang pengawasan jalur kereta api, termasuk bagian atas dan bawahnya yang diperuntukkan bagi lalu lintas kereta api.

Jalan rel merupakan jalan umum yang diperuntukkan untuk kereta api, baik kereta api yang digunakan untuk mengangkut manusia maupun barang (Rusadi dan Kartika, 2013).

Dalam hal akselerasi dan sistem pengereman antara kendaraan bermotor dan kereta api tidak sama. Kendaraan bermotor memiliki keunggulan dalam akselerasi yaitu waktu pengereman dan jarak pengereman yang pendek dibandingkan dengan kereta api. Oleh karena itu kereta api di prioritaskan dimana kendaraan bermotor harus berhenti saat kereta api melewati perlintasan (Aswad, 2010).

Banyak faktor yang dapat menyebabkan kecelakaan pada perlintasan sebidang bukan hanya disebabkan oleh faktor kondisi kendaraan maupun pengemudi, diantaranya adalah kondisi alam (cuaca), desain ruas perpotongan jalur kereta api dengan jalan (alinyemen vertikal dan horisontal), kondisi kerusakan struktur struktur perkerasan jalan, dan kelengkapan rambu atau marka (Hasan, 2009). Beberapa faktor penyebab terjadi kecelakaan di Indonesia yang mendominasi adalah tidak adanya palang pintu pada perlintasan sebidang, kurangnya kesadaran pengguna jalan, dan kesalahan masinis (Kamar, 2015). Pemeliharaan pada balas juga dapat berpengaruh terhadap tingkat keselamatan, karena balas dapat berperan penting dalam menjaga keseimbangan kereta pada jalurnya (Sadeghi dkk., 2018). Untuk mempertahankan standar pada rel kereta api perlu dilakukan evaluasi terhadap kerusakan pada rel kereta. Evaluasi tersebut dilakukan dua kali dalam

seminggu dalam interval waktu tertentu guna untuk menjaga standar pada rel tersebut (Ruvo dkk., 2008). Pengamatan dilakukan secara langsung dengan teliti oleh tenaga ahli yang sudah berpengalaman. Proses pengamatan tersebut dilakukan dengan berjalan sepanjang rel kereta dan membutuhkan waktu yang lama (Bhushan dan Chitra, 2017).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan inspeksi keselamatan pada perlintasan sebidang dengan parameter arus lalu lintas, tundaan, panjang antrian, kondisi struktur perkerasan dan kelengkapan infrastruktur rambu dan marka sesuai Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No. 770 Tahun 2005 dan Peraturan Menteri Perhubungan No. 36 Tahun 2011.

2. Metode Penelitian

Lokasi penelitian yang dilakukan di Jalan Pedes, Kecamatan Godean, Kabupaten Bantul, Yogyakarta, dimana lokasi tersebut terdapat perlintasan sebidang antara jalur kereta api dan jalan raya. Data yang dibutuhkan pada penelitian ini berupa data primer dan data sekunder.

Pengambilan data primer berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan sepanjang 400 meter arah utara dan selatan jalan raya dan 400 meter arah timur dan barat jalur kereta di Jalan Pedes, Kecamatan Godean, Kabupaten Bantul Yogyakarta, waktu pengambilan data arus lalu lintas, tundaan, dan panjang antrian pada tanggal 12 Maret 2018 sampai 16 Maret 2018 pukul 06:00 – 12:00 WIB, data kelengkapan infrastruktur berupa rambu marka dan fasilitas pendukung lainnya pada tanggal 25 Maret 2018, pengambilan data kerusakan perkerasan permukaan jalan pada tanggal 05 April 2018, dan pengambilan data geometri pada tanggal 24 Mei 2018.

Hasil pengambilan data di lapangan adalah sebagai berikut:

a. Volume arus lalu lintas

Pengambilan data volume lalu lintas pada tanggal 12 Maret 2018 – 16 Maret 2018 pada pukul 06:00 – 12:00 WIB. Perhitungan

volume lalu lintas berdasarkan jenis kendaraan yang dibedakan atas Kendaraan Ringan (KR), Bis Besar (BB), Kendaraan Berat Menengah (KBM), Sepeda Motor (SM), Truk Besar (TB).

b. Tundaan

Pengambilan data tundaan pada saat palang pintu mulai tertutup hingga terbuka, dimana durasi waktu dicatat dalam detik.

c. Panjang antrian

Panjang antrian kendaraan dihitung pada saat palang pintu mulai tertutup dan kendaraan benar benar berhenti pada perlintasan sampai palang pintu terbuka atau kendaraan mulai bergerak dan diukur panjang antrian dalam satuan meter.

d. Kerusakan permukaan perkerasan

Pengambilan data kerusakan perkerasan dengan menggunakan metode PCI (*pavement condition index*) dimana data kerusakan diambil sesuai dengan jenis kerusakan dan tingkat keparahan kerusakan.

e. Kelengkapan infrastruktur

Pengambilan data berupa penilaian kelengkapan rambu, marka, dan fasilitas pendukung lainnya pada jalur kereta api dan jalan raya sesuai Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat NO: SK 770/KA.401/DRJD/2005 di Jalan Pedes Kecamatan Godean, Kabupaten Bantul Yogyakarta.

Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari sumber instansi terkait penelitian yang dilakukan yaitu kantor DAOP 6 Yogyakarta yaitu:

- a. Data jadwal kedatangan kereta.
- b. Grafik perjalanan kereta api.
- c. Data perlintasan wilayah DAOP 6 Yogyakarta.

3. Analisis Data

Analisis perhitungan arus lalu lintas, tundaan dan panjang antrian sesuai PKJI 2014 (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014), Analisis kerusakan perkerasan menggunakan metode PCI (*pavement condition index*) dan penilaian kelengkapan infrastruktur sesuai

Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 770 Tahun 2005 dan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 36 Tahun 2011.

3.1. Arus lalu lintas

Arus lalu lintas merupakan hubungan yang singular antara pengemudi, jalan dan kendaraan (Winarsih, 2017). Sedangkan menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014, menyatakan bahwa arus lalu lintas (Q) merupakan jumlah kendaraan bermotor, sering juga disebut volume yang melalui suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kenda/jam (Q_{kend}) atau smp/jam (Q_{smp}) atau LHRT. Kendaraan per jam dikonversikan menjadi smp/jam dengan menggunakan nilai ekuivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing jenis kendaraan yaitu kendaraan berat menengah (KBM), bus besar (BB), truk besar (TB, termasuk truk kombinasi), dan sepeda motor. Nilai ekr sepeda motor tergantung lebar jalan. Nilai ekr untuk kapasitas jalan luar kota tergantung tipe elinemen, tipe jalur, arus total (kend/jam).

$$Q = (Q_{KR} \times ekr_{KR}) + (Q_{BB} \times ekr_{BB}) + (Q_{KBM} \times ekr_{KBM}) + (Q_{SM} \times ekr_{SM}) + (Q_{SM} \times ekr_{SM}) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- Q : Arus lalu lintas (skr/jam)
- Q_{KR} : Arus lalu lintas jenis kendaraan ringan (kendaraan/jam)
- Q_{BB} : Arus lalu lintas jenis kendaraan bis besar (kendaraan/jam)
- Q_{KBM} : Arus lalu lintas jenis kendaraan berat menengah (kendaraan/jam)
- Q_{SM} : Arus lalu lintas jenis sepeda motor (kendaraan/jam)
- E_{kr} : Faktor pendekat

3.2. Tundaan

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014, bahwa tundaan terjadi karena dua hal yaitu pertama tundaan geometri

(TG), terjadi karena kendaraan berhenti atau membelok pada suatu simpang sehingga menimbulkan perlambatan dan kecepatan terganggu. Kedua adalah tundaan lalu lintas (LL), terjadi karena interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas yang ditinjau dari tundaan lalu lintas seluruh simpang.

Tundaan lalu lintas (*Vehicles Interection Delay*) dan tundaan geometrik (*Geometric Delay*). Secara sistematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$T = T_T + T_0 \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

T_T = Tundaan lalu lintas rata-rata

T_G = Tundaan Geometrik rata-rata

Tundaan berhenti mengakibatkan selisih waktu antara kecepatan bergerak (*Running Speed*) dan kecepatan (*Journey Speed*) (PKJI,2014)

$$T_s = t_2 - t_1 \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

T_s = Tundaan (detik)

t_1 = Waktu tempuh saat palang pintu dibuka (detik)

t_2 = waktu tempuh saat palang pintu ditutup (detik)

3.3. Panjang antrian

Antrian dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997, didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat simpang dan dinyatakan dalam kendaraan atau satuan mobil penumpang. Sedangkan panjang antrian didefinisikan sebagai panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat dan dinyatakan dalam satuan meter. Gerakan kendaraan yang berada dalam antrian akan dikontrol oleh gerakan yang didepannya atau kendaraan tersebut dihentikan oleh komponen lain dari sistem lalu lintas.

3.4. PCI (*pavement condition index*)

Indeks kondisi perkerasan atau PCI (*Pavement Condition Index*) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menilai

tingkat kerusakan pada perkerasan yang dilakukan berdasarkan hasil survei secara visual. Penilaian perkerasan didasarkan tingkat keparahannya mulai dari kerusakan tidak parah (*Low*), sedang (*Medium*) dan kerusakan parah (*Haight*).

Kerusakan yang terjadi pada jalan dapat membuat kerugian bagi para pengguna jalan. Diantaranya kemacetan, kecelakaan lalu lintas, waktu yang di butuhkan pengendara ke tempat tujuan lebih lama (Wirnanda dkk., 2018)

Kerapatan (*Density*)

Density merupakan hasil persentase luas atau panjang total dari suatu jenis kerusakan terhadap wilayah bagian jalan yang diukur dengan menggunakan satuan meter kuadrat (m^2) atau feet kuadrat (ft^2) (Hardiyatmo, 2015).

$$\text{Kerapatan (Density)} = \frac{Ad}{As} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

Atau

$$\text{Kerapatan (Density)} = \frac{Ld}{As} \times 100\% \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

Ad = Luas total dari suatu jenis perkerasan untuk setiap tingkat keparahan kerusakan (ft^2 atau m^2)

As = Luas total unit sampel (ft^2 atau m^2)

Ld = Panjang total jenis kerusakan tiap tingkat keparahan kerusakan (ft atau m)

Nilai pengurangan total (*Total Deduct Value /TDV*)

Nilai pengurang total atau *TDV* adalah jumlah total dari nilai pengurang (*Deduct Value*) pada tiap sampel.

Nilai pengurang terkoreksi (*Corrected Deduct Value/CDV*)

Untuk mendapatkan nilai *CDV* atau nilai pengurang, menggunakan kurva perbandingan antara nilai pengurang (*DV*) dan nilai total pengurang (*TDV*), apabila di dapatkan nilai *CDV* lebih kecil dari (*HDV*) maka nilai *CDV* yang digunakan ialah nilai pengurang tunggal yang tertinggi.

Nilai *Pavement Condition Index*

Setelah *CDV* diperoleh maka *PCI* dari setiap segmen atau unit penelitian adalah sebagai berikut:

$$PCIs = 100 - CDV \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

PCIs = Nilai PCI tiap segmen penelitian

CDV = Nilai pengurang (*Corrected Deduct Value/CDV*)

$$PCIf = \sum \frac{PCIs}{N} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

PCIf = Nilai rata-rata PCI dari seluruh segmen

N = Jumlah unit sampel

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

4.1 Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas adalah berkumpulnya beberapa kendaraan pada satu lokasi yang melewati ruas jalan tertentu dengan waktu tertentu (Anusanto dan Tanggu, 2016).

Contoh perhitungan tersebut menggunakan rumus tertera diatas sebagai berikut:

Diketahui:

KR = 1, Nilai ekr = 1

BB = 0, Nilai ekr = 1,6

KBM = 0, Nilai ekr = 1,5

SM = 58, Nilai ekr = 0,9

TB = 0, Nilai ekr = 2,5

Maka didapatkan hasil berikut ini:

$$Q = (1 \times 1) + (0 \times 1,6) + (0 \times 1,5) + (58 \times 0,9) + (0 \times 2,5) = 53,2 \text{ skr/kereta melintas.}$$

1. Tundaan

Rentan waktu penutupan palang pintu pada perlintasan sebidang dilakukan untuk mencari nilai variasi antara penutupan palang pintu dan kendaraan lalu lintas (Amal, 2002).

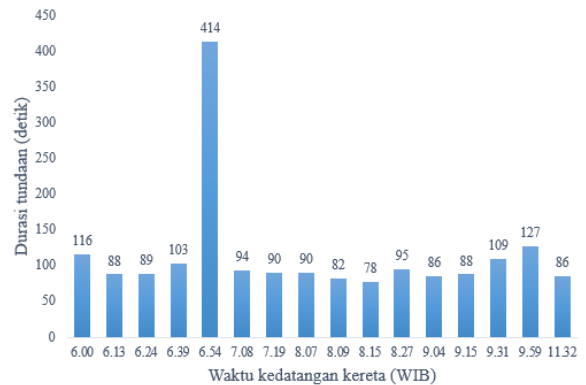
Diketahui:

Waktu tempuh saat palang pintu dibuka = 2 detik

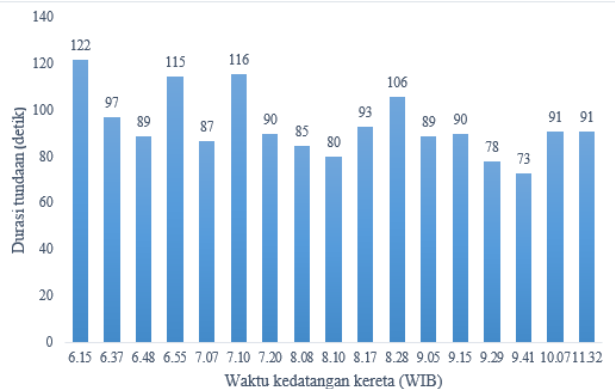
Waktu tempuh saat palang pintu ditutup = 118 detik

$$TS = 118 - 2 = 116 \text{ detik}$$

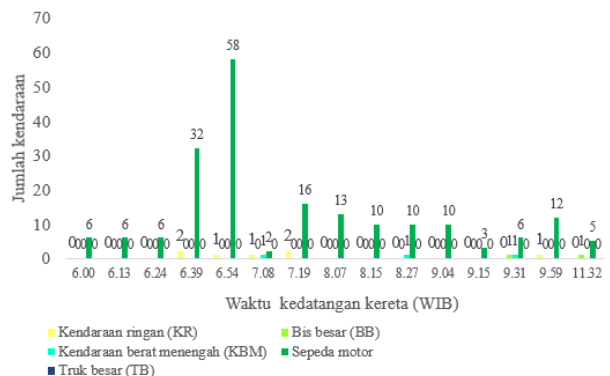
Data yang diperoleh maka didapatkan tundaan rata-rata 114,6 detik dan durasi tundaan saat palang pintu mulai tertutup hingga terbuka didapat 116,8 detik.



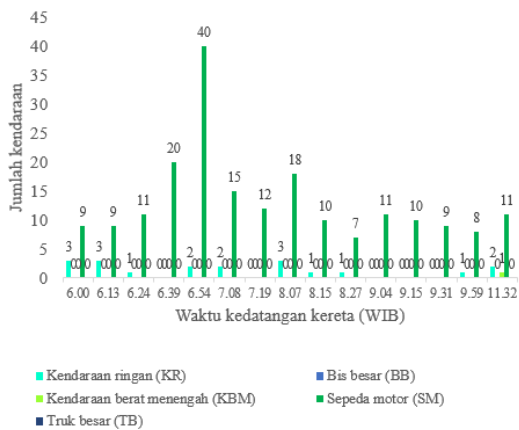
Gambar 1 Tundaan hari Senin, 12 Maret 2018



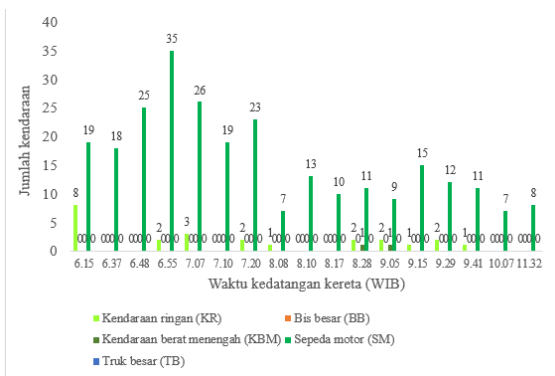
Gambar 2 Tundaan hari Jumat, 16 Maret 2018



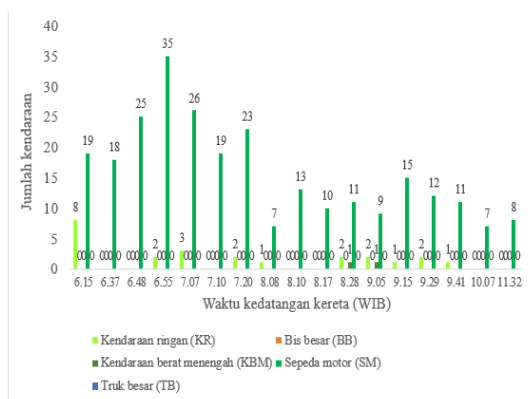
Gambar 3 Jenis kendaraan tertunda pada hari Senin di perlintasan arah Selatan



Gambar 4 Jenis kendaraan tertunda pada hari Senin di perlintasan arah Utara



Gambar 5 Jenis kendaraan tertunda pada hari Jumat di pintu perlintasan arah Selatan

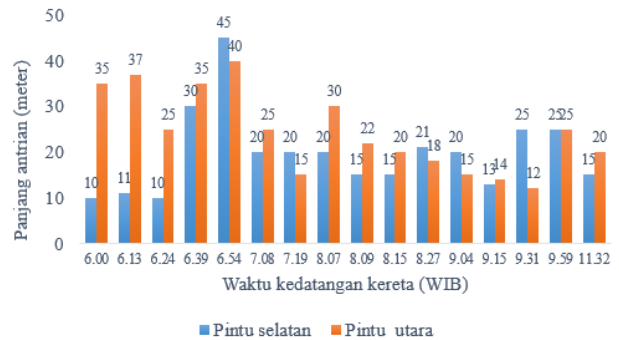


Gambar 6 Jenis kendaraan tertunda pada hari Jumat di perlintasan arah Utara

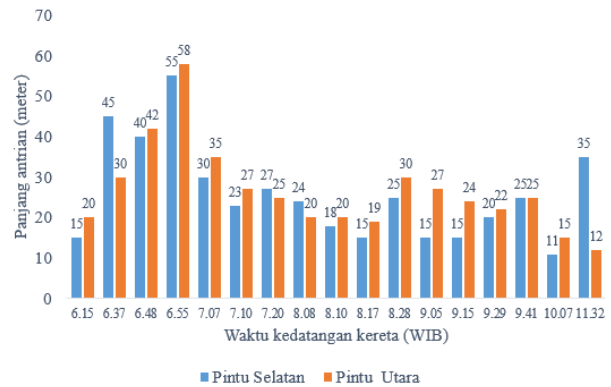
2. Panjang Antrian

Antrian berjalan dengan lancar tergantung pada kapasitas ruang jalan dan fasilitas yang tersedia dengan baik agar kendaraan beroperasi dengan lancar di jalan raya. Namun, apabila

kapasitas kendaraan lebih besar dari fasilitas yang tersedia maka akan terjadi antrian dan kemacetan (Djaelani, 2014).



Gambar 7 Panjang antrian hari Senin, 12 Maret 2018



Gambar 8 Panjang antrian hari Jumat, 16 Maret 2018

3. Kerusakan Perkerasan

Kondisi perkerasan sepanjang 400 meter pada Jalan Pedes rata-rata sangat baik (*very good*). Karena kondisi tersebut kecepatan pengendara cenderung lebih cepat mengakibatkan tingkat keselamatan rendah.

Tabel 1 Hasil tingkat kerusakan perkerasan
Tabel 4.7 Hasil nilai rekapitulasi kondisi struktur perkerasan

STA	CDV	PCI = 100-CDV	Keterangan
0+00 sd 0+20	9	91	Excellent
0+20 sd 0+40	18	82	Very Good
0+40 sd 0+60	10	90	Excellent
0+60 sd 0+80	0	100	Excellent
0+100 sd 0+120	20	80	Very Good
0+120 sd 0+140	20	80	Very Good
0+140 sd 0+160	38	62	Good
0+200 sd 0+220	49	51	Fair
0+220 sd 0+240	10	90	Excellent
0+240 sd 0+260	16.5	83.5	Very Good
0+300 sd 0+320	19	81	Very Good
0+340 sd 0+360	35	65	Good
0+380 sd 0+400	10	90	Excellent

4. Kelengkapan Infrastruktur

Terdapat rambu dan marka belum lengkap seperti rambu peringatan hati-hati, rambu larangan sebelum melintas di jalan harus tengok kanan-kiri, tidak ada pita pengaduh yang berfungsi sebagai peringatan untuk mengurangi kecepatan kendaraan pada saat melintas di jalan rel, rambu peringatan tentang adanya perlintasan sebidang pada arah utara sudah tidak layak digunakan karena tanda peringatan tersebut tidak dapat dibaca oleh pengendara yang melintasi perlintasan. Isyarat suara sirine kadang-kadang mengalami gangguan yaitu berbunyi meski tak ada kereta yang melintas dan perilaku pengendara yang menerobos perlintasan meski palang pintu sudah di tutup.

Tabel 2 Kriteria penilaian kelengkapan rambu dan marka

	Kriteria penilaian sesuai Peraturan Menteri Perhubungan No. 36 Tahun 2011	Memenuhi	Tidak memenuhi
1	Selang waktu antara kereta api dengan kereta api berikutnya sekurang-kurangnya 6 menit		✓
2	Jalan yang melintas adalah jalan kelas III	✓	
3	Jarak perlintasan yang satu dengan dengan yang lainnya 800 meter	✓	
4	Tidak terletak pada lengkungan jalan KA atau tikungan jalan	✓	
5	Permukaan jalan harus satu level dengan kepala rel dengan nilai toleransi 0.5 cm		✓
6	Lebar perlintasan untuk satu jalur maksimum 7 meter		✓
7	Panjang jalan yang lurus minimal 150 meter dari as jalan	✓	
8	Jalan sebanyak-banyaknya 2 lajur 2 arah	✓	
9	Rambu peringatan persilangan datar dengan lintasan kereta api berpintu	✓	
10	Rambu peringatan hati-hati mendekati perlintasan kereta api		✓
11	Rambu larangan berjalan tengok kiri dan kanan sebelum melintas rel		✓
12	Marka melintang berupa garis melintang untuk wajib berhenti sebelum melintas jalur kereta api ukuran lebar 0.30 meter dan tinggi 0.03 meter		✓
13	Pita pengaduh (<i>rumble strip</i>) sebelum memasuki persilangan sebidang		✓
14	Lampu satu warna yang warna merah yang menyala mengisyaratkan pengemudi harus berhenti	✓	
15	Isyarat suara adanya kereta api melintas	✓	
16	Sarana fisik dan non fisik di perlintasan yang berupa pos jaga, petugas JPL, daftar semboyan	✓	
17	Kondisi suara adanya kereta api melintas	✓	
18	Perilaku mendahulukan kereta bagi pelintas saat perlintasan ditutup		✓
19	Perilaku pelintas saat berhenti ketika pintu perlintasan menutup harus berada pada satu jalur		✓
20	Perilaku pelintas saat pintu kembali di buka tidak saling mendahului		✓
21	Median		✓

5. Kesimpulan

1. Pada perlintasan sebidang JPL 716 KM 532±648 terdapat infrastruktur berupa rambu peringatan dan larangan yang tidak layak memenuhi standar dalam pengadaan dan pemeliharaan. Diantaranya, tidak ada peringatan hati-hati mendekati perlintasan, tidak ada rambu larangan berjalan tengok kanan dan kiri sebelum melintas rel, tidak ada marka berupa garis melintang untuk wajib berhenti, tidak ada pita pengaduh.
2. Volume lalu lintas yang antri, Durasi tundaan dan panjang antrian diperlukan untuk mengetahui arus kendaraan yang melintas di perlintasan sebidang masih sesuai atau tidak dengan standar peraturan yang berlaku. Sehingga dapat diketahui perlintasan tersebut masih bisa dikatakan layak untuk jadi perlintasan sebidang atau tidak. dan jika arus lalu lintas yang antri, tundaan, dan panjang antrian lebih besar dan didukung dengan fasilitas infrastruktur yang layak berupa rambu peringatan, larangan dan marka jalan. Maka hal tersebut dapat meningkatkan keselamatan.
3. Jika kondisi struktur perkerasan baik. maka dapat mengurangi tingkat kecelakaan. Tapi, jika kondisi perkerasan buruk maka dapat berpotensi kecelakaan.

6. Daftar Pustaka

- Amal, A. S., Pudjiyanto, B., Mujihartono, E., 2002, Pengaruh Penutupan Perlintasan Kereta Api terhadap Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan pada Jalan Raya Malang-Surabaya KM 10, *Jurnal Pilar*, 11(2), 88-91.
- Ansusanto, J. D., Tanggu, S., 2016, Analisis Kinerja dan Manajemen pada Simpang dengan Derajat Kejenuhan Tinggi, *Jurnal Dinamika Rekayasa*, 12(2), 79-86.
- Aswad, Y., 2010, Studi Kelayakan Perlintasan Sebidang pada Jaringan Jalan dalam Kota dan Antar Kota, *Jurnal Media Komonikasi Teknik Sipil*, 10(2), 183-189.

- Bina Marga, 2014, Kapasitas Jalan Luar Kota, Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum.
- Bina Marga, 2014, Kapasitas Simpang APILL, Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum.
- Bina Marga, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Departemen Pekerjaan Umum.
- Bhushan, M., Sujay, S., Tushar, B., Chitra, P., 2017, Automated Vehicle for Railway Track Fault Detection, *International of Conference on Science*, 362(5), 20-45.
- Djaelani, M., 2014, Pengaruh Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api terhadap Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan pada Jalan Bung Tomo Surabaya, *Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 23-30.
- Hardiyatmo, H. C., 2015, *Pemeliharaan Jalan Raya*, Edisi Kedua, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kamar, S., 2015, Analisis Pergerakan Kereta Rel Listrik untuk Desain Keselamatan Kereta Api Otomatis, *Majalah Ilmiah Pengkajian Industri*, 9(2), 85-92.
- Rosadi, R. S. dan Kartika, AA. G., 2013, Perencanaan Geometrik Jalan Rel antara Banyuwangi-Situbondo-Probolinggo, *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), 01-05.
- Ruvo, P. De., Ruvo, G. De., Distance, A., Nitti, M., Stella, E., Marino, F. 2008. A Visual Inspection System for Rail Detectian and Tracking an Real Time Railway Maintenance, *Journal of Cybernatics and Systematics*, (2), 57-67.
- Sadeghi, J., Najjar, ME. M., Mollazadeh, M., Yousefi, B., Zakeri, J. A., 2018, Improvement of Railway Ballast Maintenance Approach Incorporating Ballast Geometry and Fouling Conditions, *Journal of Applied Geophysics*, 19(10), 263-273.
- Winarsih, N., Nahdalina., 2017, Analisis Antrian dan Tundaan akibat Lampu Lalu Lintas dan Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api Menggunakan Metode Deterministik (Studi kasus: Perlintasan Kereta Api Tanjung Barat Jakarta Selatan), *Jurnal Desain Konstruksi*, 16(1), 32-45.
- Wirnanda, I., Anggraini, R., Isya, M., 2018, Analisis Tingkat Kerusakan Jalan dan Pengaruhnya terhadap Kecepatan Kendaraan (Studi kasus: Jalan Blang Bintang Lama dan Jalan Teungku Hasan Dibakoi), *Jurnal Teknik Sipil*, 1(3), 617-626.

Lampiran 1. Hasil survei dan analisis volume lalu lintas tanggal Senin 12 Maret 2018

Tundaan di Pintu Utara					Tundaan di Pintu Selatan					Tundaan di Pintu Utara skr						Tundaan di Pintu Selatan skr						
BB	KBM	SM	TB	Total	KR	BB	KBM	SM	TB	Total	KR	BB	KBM	SM	TB	Total	KR	BB	KBM	SM	TB	
0	0	6	0	6	3	0	0	9	0	12	0	0	0	0.9	0	0.9	3	0	0	0	0	1.35
0	0	6	0	6	3	0	0	9	0	12	0	0	0	0.9	0	0.9	3	0	0	0	0	1.35
0	0	6	0	6	1	0	0	11	0	12	0	0	0	0.9	0	0.9	1	0	0	0	0	1.62
0	0	32	0	34	0	0	0	20	0	20	2	0	0	4.8	0	6.8	0	0	0	0	0	3.12
0	0	58	0	59	2	0	0	40	0	42	1	0	0	8.7	0	9.7	2	0	0	0	0	6.24
0	1	2	0	4	2	0	0	15	0	17	1	0	1.5	0.3	0	2.8	2	0	0	0	0	2.28
0	0	16	0	18	0	0	0	12	0	12	2	0	0	2.4	0	4.4	0	0	0	0	0	1.8
0	0	13	0	13	3	0	0	18	0	21	0	0	0	1.95	0	1.95	3	0	0	0	0	2.7
0	0	10	0	10	1	0	0	10	0	11	0	0	0	1.5	0	1.5	1	0	0	0	0	1.5
0	1	10	0	11	1	0	0	7	0	8	0	0	1.5	1.5	0	3	1	0	0	0	0	1.02
0	0	10	0	10	0	0	0	11	0	11	0	0	0	1.5	0	1.5	0	0	0	0	0	1.62
0	0	3	0	3	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0.45	0	0.45	0	0	0	0	0	1.5
1	1	6	0	8	0	0	0	9	0	9	0	1.6	1.5	0.9	0	4	0	0	0	0	0	1.32
0	0	12	0	13	1	0	0	8	0	9	1	0	0	1.8	0	2.8	1	0	0	0	0	1.2
1	0	5	0	6	2	0	1	11	0	14	0	1.6	0	0.75	0	2.35	2	0	1.5	0	0	1.62
Tas 6 jam (Kend/jam)				207	Volume lalu lintas 6 jam (kend/jam)					220	Volume Lalu lintas 6 jam (skr/jam)					43.95	Volume lalu lintas 6 jam (skr/jam)					
Tas 24 jam (kend/jam)				828	Volume lalu lintas 24 jam (kend/jam)					880	Volume lalu lintas 24 jam (skr/jam)					175.8	Volume lalu lintas 24 jam (skr/jam)					

Lampiran 2. Hasil survei dan analisis volume lalu lintas tanggal Jumat 16 Maret 2018

Tundaan di Pintu Utara					Tundaan di Pintu Selatan					Tundaan di Pintu Utara skr						Tundaan di Pintu Selatan skr						
BB	KBM	SM	TB	Total	KR	BB	KBM	SM	TB	Total	KR	BB	KBM	SM	TB	Total	KR	BB	KBM	SM	TB	
0	0	12	0	13	8	0	0	19	0	27	1	0	0	1.8	0	2.8	8	0	0	0	0	0
0	0	15	0	17	0	0	0	18	0	18	2	0	0	2.25	0	4.25	0	0	0	0	0	0
0	0	28	1	29	0	0	0	25	0	25	0	0	0	4.2	2.5	6.7	0	0	0	0	0	0

0	0	34	0	36	2	0	0	35	0	37	2	0	0	5.1	0	7.1	2	0	0
0	0	28	0	31	3	0	0	26	0	29	3	0	0	4.2	0	7.2	3	0	0
0	0	31	0	31	0	0	0	19	0	19	0	0	0	4.65	0	4.65	0	0	0
0	0	33	0	35	2	0	0	23	0	25	2	0	0	4.95	0	6.95	2	0	0
0	0	13	0	13	1	0	0	7	0	8	0	0	0	1.95	0	1.95	1	0	0
0	1	9	0	10	0	0	0	13	0	13	0	0	1.5	1.35	0	2.85	0	0	0
0	0	10	0	10	0	0	0	10	0	10	0	0	0	1.5	0	1.5	0	0	0
0	0	17	0	19	2	0	1	11	0	14	2	0	0	2.55	0	4.55	2	0	1.5
0	0	3	0	4	2	0	1	9	0	12	1	0	0	0.45	0	1.45	2	0	1.5
0	0	8	0	9	1	0	0	15	0	16	1	0	0	1.2	0	2.2	1	0	0
0	0	15	0	17	2	0	0	12	0	14	2	0	0	2.25	0	4.25	2	0	0
0	1	6	0	8	1	0	0	11	0	12	1	0	1.5	0.9	0	3.4	1	0	0
0	0	15	0	17	0	0	0	7	0	7	2	0	0	2.25	0	4.25	0	0	0
0	0	30	0	31	0	0	0	8	0	8	1	0	0	4.5	0	5.5	0	0	0
Lalu lintas 6 jam d/jam)				330	Total volume lalu lintas 6 jam (kend/jam)				294	Total Volume lalu lintas 6 jam (skr/jam)				71.55	Total Volume lalu jam (skr/jam)				
Lalu lintas 24 jam d/jam)				1320	Total volume lalu lintas 24 jam (kend/jam)				1176	Total Volume lalu lintas 24 jam (skr/jam)				286.2	Total Volume lalu jam (skr/jam)				