

NASKAH SEMINAR TUGAS AKHIR¹

INSPEKSI KESELAMATAN PADA PERLINTASAN SEBIDANG

JALAN PIRAK-PATHUKAN, SLEMAN, YOGYAKARTA

(Studi Kasus : JPL (Penjaga Pintu Lintasan) 727 KM 537 +453)

Mayang Sari², Dr. Noor Mahmudah, S.T., M.Eng³, Dian Setiawan M, S.T., M.Sc., Sc⁴.
Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

INTISARI

Transportasi diartikan sebagai perpindahan manusia atau barang dari tempat asal kegiatan transportasi dimulai, ke tempat tujuan kegiatan transportasi berakhir dengan jarak tertentu dan jenis angkutan tertentu (Morlok, 1988). Kereta api menjadi salah satu alternatif sarana transportasi yang diminati oleh masyarakat karena biaya perjalanan yang relatif murah, dapat mengangkut banyak orang atau barang dalam sekali perjalanan, efisien waktu, aman dan nyaman (Utomo, 2013). Yogyakarta sudah terdapat banyak perlintasan sebidang, salah satunya adalah perlintasan sebidang di Jalan Pirak-Pathukan, Sleman, Yogyakarta. Perlintasan ini perlu diperhatikan untuk meningkatkan keselamatan pada perlintasan sebidang karena perlintasan ini memiliki volume lalu lintas yang tinggi yang berpotongan dengan rel kereta api ganda (double track) yang akan menyebabkan tundaan dan panjang antrian kendaraan karena adanya pintu perlintasan kereta api. Selain itu sarana dan prasarana yang kurang, kondisi geometrik jalan raya dan jalan rel yang tidak berpotongan tegak lurus juga dapat menyebabkan permasalahan lalu lintas pada perlintasan sebidang. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi teknis perlintasan sebidang, menganalisis waktu tundaan dan panjang antrian kendaraan akibat penutupan pintu perlintasan kereta api, serta mengevaluasi kondisi struktur perkerasan jalan dengan metode Pavement Condition Index (PCI).

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa: 1) Kondisi teknis perlintasan sebidang di Jalan Pirak-Pathukan, Sleman, Yogyakarta tidak memenuhi persyaratan menurut Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 770 Tahun 2005; 2) Durasi penutupan pintu perlintasan sebidang terlama pada hari Minggu, 19 Maret 2017 terjadi pada jam 15:05 yaitu selama 360 detik, sedangkan pada hari Senin, 20 Maret 2017 terjadi pada jam 15:00 yaitu selama 245 detik, Arus lalu lintas tertinggi pada hari Minggu, 19 Maret 2016 berasal dari arah Utara yaitu sebesar 1932 kend/hari atau sama dengan 968,4 skr/hari, sedangkan arus lalu lintas tertinggi pada hari Senin, 20 Maret 2017 berasal dari arah Selatan yaitu sebesar 2956 kend/hari atau sama dengan 1442,8 skr/hari, serta Waktu tundaan terlama pada hari Minggu, 19 Maret 2016 pada jam 15:05 selama 498 detik, sedangkan waktu tundaan terlama pada hari Senin, 20 Maret 2016 pada jam 17:00 selama 393 detik; 3) Nilai indeks kondisi perkerasan (PCI) yang didapat sebesar 82 %, maka jalan ini tergolong sangat baik atau very good.

Kata kunci : Keselamatan, Perlintasan Sebidang, Jalan Pirak-Pathukan, Tundaan, dan Pavement Condition Index (PCI)

¹ Disampaikan pada seminar tugas akhir

³ Dosen Pembimbing I

² Mahasiswa Teknik Sipil UMY, 20130110137

⁴ Dosen Pembimbing II

A. PENDAHULUAN

Transportasi diartikan sebagai perpindahan manusia atau barang dari tempat asal kegiatan transportasi dimulai, ke tempat tujuan kegiatan transportasi berakhir dengan jarak tertentu dan jenis angkutan tertentu (Morlok, 1988). Kereta api menjadi salah satu alternatif sarana transportasi yang diminati oleh masyarakat karena biaya perjalanan yang relatif murah, dapat mengangkut banyak orang atau barang dalam sekali perjalanan, efisien waktu, aman dan nyaman (Utomo, 2013). Yogyakarta sudah terdapat banyak perlintasan sebidang, salah satunya adalah perlintasan sebidang yang terletak di Jalan Pirak-Pathukan, Sleman, Yogyakarta. Perlintasan sebidang ini berada di wilayah yang dekat dengan berbagai macam pusat aktivitas manusia, seperti pasar Gamping, kantor kecamatan Gamping, kantor kecamatan Godean, PKU (Pusat Kesehatan Umum) Muhammadiyah Gamping, balai desa Tamantirto, Sekolah Dasar Mejing II, Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Kasihan, Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Godean, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, dan sebagainya. Selain itu, lokasi ini juga berdekatan dengan jalan nasional yaitu Jalan Wates di sebelah selatan dan Jalan Godean di sebelah utaranya. Maksud dari penelitian pada perlintasan sebidang di Jalan Pirak-Pathukan, Sleman, Yogyakarta adalah untuk menginspeksi keselamatan pada perlintasan sebidang, ini diharapkan dapat mengurangi kecelakaan pada perlintasan sebidang. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi teknis perlintasan sebidang, menganalisis waktu tundaan dan panjang antrian kendaraan yang terjadi akibat pengaruh penutupan pintu perlintasan kereta api, dan mengevaluasi kondisi struktur perkerasan jalan dengan metode *Pavement Condition Index (PCI)*.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Keselamatan lalu lintas menurut Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009

adalah suatu keadaan terhindarnya seseorang dari risiko kecelakaan selama berlalu lintas yang disebabkan oleh manusia, kendaraan, dan/atau lingkungan, sedangkan menurut Hasan (2009) Faktor-faktor yang mempengaruhi kecelakaan pada perlintasan jalan raya dan jalan rel adalah kendaraan, pengemudi, kondisi alam atau cuaca, kelengkapan rambu atau marka, desain ruas perpotongan jalan raya dengan jalan rel, serta kondisi kerusakan struktur perkerasan jalan.

Inspeksi keselamatan pada perlintasan sebidang merupakan pemeriksaan sistematis terhadap jalan raya serta jalan rel pada perlintasan sebidang untuk mengidentifikasi bahaya, kesalahan serta kekurangan yang dapat meyebabkan kecelakaan. Kegiatan pemeriksaan tersebut biasanya dilakukan oleh PT. Kereta Api Indonesia maupun Dinas Perhubungan atau Departemen Perhubungan.

C. LANDASAN TEORI

Perlintasan Sebidang

Berdasarkan Peraturan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Nomor 770 Tahun 2005 tentang pedoman teknis perlintasan sebidang antara jalan raya dengan jalan kereta api memuat bahwa persyaratan pembangunan perlintasan sebidang antara lain:

- 1) Permukaan jalan tidak boleh lebih tinggi atau lebih rendah dengan kepala rel, dengan toleransi 0,5 cm.
- 2) Terdapat permukaan sepanjang 60 cm diukur dari sisi terluar jalan rel.
- 3) Maksimum gradien untuk dilewati kendaraan dihitung dari titik tertinggi di kepala rel adalah:
 - a. Sebesar 2% diukur dari sisi terluar permukaan datar.
 - b. Sebesar 10% untuk 10 meter berikutnya.
- 4) Lebar perlintasan untuk satu jalur maksimum 7 meter.
- 5) Sudut perpotongan antara rel dengan jalan raya sekurang – kurangnya 90 derajat dan panjang jalan yang lurus minimal harus 150 meter dari jalan rel.

- 6) Harus dilengkapi rel lawan atau konstruksi lain untuk tetap menjamin adanya alur untuk roda kereta.
- 7) Ruas jalan yang dapat dibuat perlintasan sebidang antara jalan dengan jalan kereta mempunyai persyaratan sebagai berikut:
 - a. Jalan kelas III.
 - b. Jalan sebanyak – banyaknya 2 lajur dan 2 arah.
 - c. Tidak pada tikungan jalan dan/atau alinyemen horizontal yang memiliki radius sekurang – kurangnya 500 meter.
 - d. Tingkat kelandaian kurang dari 5% dari titik terluar jalan rel.
 - e. Memenuhi jarak pandang bebas.
 - f. Sesuai dengan Rencana Umum Tata Ruang (RUTR).

Arus Lalu Lintas Kendaraan

Arus lalu lintas (Q) dinyatakan dalam satuan kendaraan ringan (skr) per jam untuk satu atau lebih periode, misalnya pada periode jam puncak pagi, siang, atau sore. Arus lalu lintas dikonversikan dari satuan kendaraan per jam menjadi skr per jam dengan menggunakan nilai ekivalen kendaraan ringan (ekr). Nilai ekr untuk tiap tipe kendaraan diuraikan dalam tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 1 Nilai Ekivalen Kendaraan Ringan

Tipe Kendaraan	Nilai ekr
Kendaraan Ringan (LV)	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,4

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

$$Q = Q_{LV} \times ekr_{LV} + Q_{HV} \times ekr_{HV} + Q_{MC} \times ekr_{MC} \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan:

- Q : Arus lalu lintas (skr/jam)
- QLV : Arus kendaraan ringan
- QHV : Arus kendaraan berat
- QMC : Arus sepeda motor
- ekr : Faktor pendekat

1. Tundaan

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2014 memuat bahwa tundaan yang diperhitungkan termasuk tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik. Pada perlintasan sebidang tundaan dipengaruhi oleh tundaan berhenti (stopped delay) sebagai tundaan geometrik dan tundaan kemacetan (congestion delay) sebagai tundaan lalu lintas. Secara sistematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$T = T_L + T_G \dots \dots \dots (3.2)$$

Dimana:

T_L : Tundaan lalu lintas

T_G : Tundaan geometric

2. Panjang Antrian

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2014 memuat bahwa panjang antrian adalah kendaraan yang mengantri di sepanjang pendekat dan dinyatakan dalam satuan meter. Panjang antrian mulai diukur saat pintu perlintasan ditutup sampai pintu perlintasan dibuka.

Metode Pavement Condition Index (PCI)

Menurut Shahin (1994 dalam Hadiyatmo, 2007) menyatakan bahwa penilaian kondisi struktur perkerasan jalan dengan metode Pavement Condition Index (PCI) dinilai berdasarkan jenis kerusakan, tingkat kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan. Tahapan perhitungan penilaian kondisi perkerasan sebagai berikut:

1. Density (Kadar Kerusakan)

Density adalah presentase kerusakan terhadap total luasan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan pada suatu unit penelitian yang diukur dalam meter persegi atau meter panjang. Untuk menghitung nilai density dipakai rumus sebagai berikut:

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100\% \dots \dots \dots (3.3)$$

Atau

$$Density = \frac{Ld}{As} \times 100\% \dots \dots \dots (3.4)$$

Dengan:

A_d = Luas total kerusakan (m^2)

L_d = Panjang total kerusakan (m)

A_s = Luas total unit segmen (m^2)

2. *Deduct Value* (Nilai Pengurangan)

Deduct Value adalah suatu nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dengan *deduct value*.

3. *Total Deduct Value* (TDV)

Total Deduct Value adalah nilai total dari *deduct value* untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit penelitian.

4. *Corrected Deduct Value* (CDV)

Corrected Deduct Value diperoleh dari kurva hubungan antara TDV dan CDV dengan memilih lengkungan kurva sesuai jumlah nilai *Deduct Value* yang lebih besar dari 2.

5. *Pavement Condition Index* (PCI)

Setelah CDV diketahui, maka nilai PCI untuk tiap unit penelitian atau segmen adalah:

$$PCI_s = 100 - CDV \dots \dots \dots (3.5)$$

Keterangan:

PCI_s = PCI untuk tiap unit penelitian

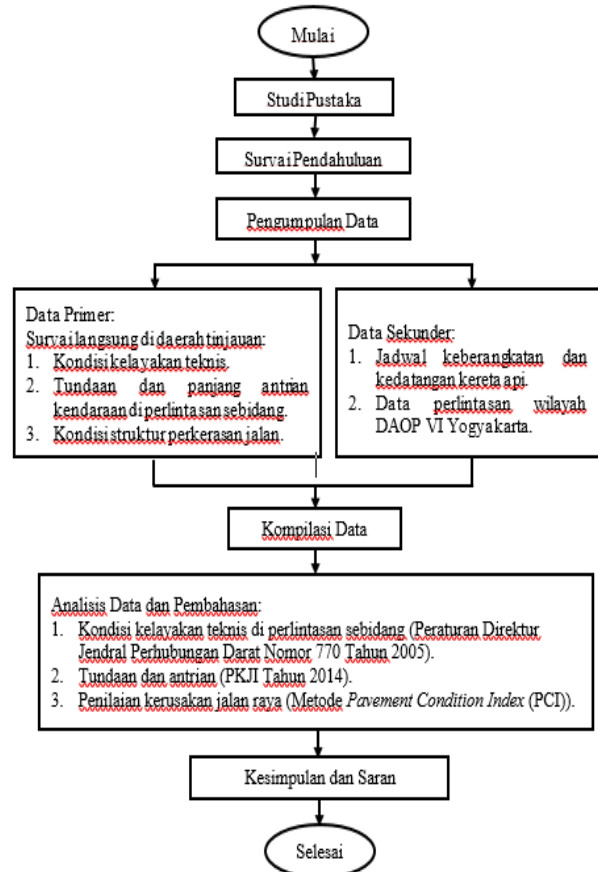
CDV = *CDV* untuk tiap unit penelitian

6. Klasifikasi Struktur Perkerasan

Menurut Shahin (1994 dalam Rosyidi, 2016) menyatakan bahwa kualitas struktur perkerasan yang diamati dapat ditentukan dengan cara memasukan nilai PCI yang telah dihitung kedalam tingkatan PCI yaitu Failed (0-10%), Very Poor (11-25%), Poor (26-40%), Fair (41-55%), Good (56-70%), Very Good (71-85%), dan Excelent (86-100%).

D. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian yang akan dilakukan, dijelaskan dengan bagan alir berikut:



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Perlintasan Sebidang di Jalan Pirak-Pathukan, Sleman, Yogyakarta JPL 727 KM 537+453.



Gambar 2 Lokasi Penelitian

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan survei sebagai berikut:

1. Kondisi Infrastruktur

Survai ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung sepanjang ruas jalan Pirak-Pathukan berupa rambu, marka, serta lampu isyarat lalu lintas yang ada pada perlintasan sebidang dengan jalur kereta api *double track* pada JPL 727 KM 537+453.

2. Geometrik Perlintasan

Survai geometrik dilakukan dengan menggunakan alat *Garmin 76csx* untuk memperoleh sudut perpotongan perlintasan sebidang.

3. Durasi Penutupan Pintu Lintasan

Survai ini dilakukan untuk mengetahui lamanya penutupan palang pintu kereta.

4. Tundaan Kendaraan

Survai waktu tundaan kendaraan dilakukan untuk mendapatkan waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk melewati suatu gangguan.

5. Panjang Antrian Kendaraan

Survai panjang antrian dimaksudkan untuk mendapatkan berapa panjang antrian yang terjadi pada satu waktu penutupan pintu lintasan.

6. Kerusakan Struktur Perkerasan

Survai kerusakan struktur perkerasan jalan dilakukan dengan cara mengamati pada sepanjang jalan yang akan ditinjau.

E. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kondisi Teknis Perlintasan Sebidang

Perbandingan dengan menggunakan parameter yang ada pada peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 770 Tahun 2005 tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang antara Jalan dengan Jalur Kereta Api dengan kondisi teknis perlintasan sebidang pada Jalan Pirak-Pathukan, Sleman, Yogyakarta JPL 727 KM 537+453 dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 2 Hasil analisis kondisi teknis perlintasan sebidang

Parameter	Standar Teknis SK Dirjen Nomor 770 Tahun 2005	Hasil di Lapangan	Keterangan
Perjalanan KA	Harus sesuai gapeka	Sering terlambat	Tidak memenuhi
Selang waktu antar KA saat jam puncak	Minimal 6 menit	Kurang dari 6 menit	Tidak memenuhi
Jumlah kereta yang melintas	25 – 50 kereta/hari	89 kereta/hari	Tidak memenuhi
Lokasi perlintasan sebidang	Tidak terletak pada lengkungan <i>track</i> KA dan tikungan jalan	Tidak terletak pada lengkungan <i>track</i> KA dan tikungan jalan	Memenuhi
Kelas jalan	Kelas III	Kelas III	Memenuhi
Elevasi <i>track</i> KA	Sama tinggi antara kepala rel dengan permukaan jalan	Tidak Sama	Tidak Memenuhi
Lebar perlintasan	Satu jalur ≤ 7 m	Satu jalur 5 m	Memenuhi
Sudut perpotongan antara <i>track</i> dengan jalan	90^0	33^0	Tidak memenuhi
Jarak antar perlintasan sebidang	> 800 meter	500 meter	Tidak memenuhi
LHR luar kota	300-500 kendaraan	1932 kendaraan	Tidak memenuhi

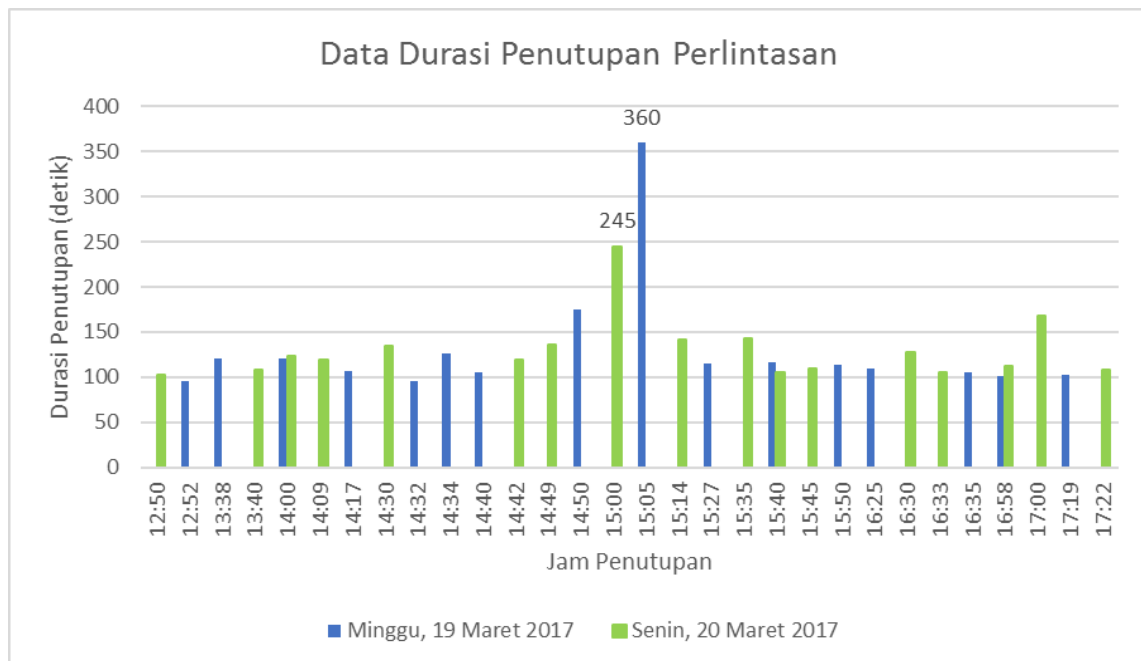
Parameter	Standar Teknis SK Dirjen Nomor 770 Tahun 2005	Hasil di Lapangan	Keterangan
Rambu-rambu	Wajib dilengkapi rambu lalu lintas peringatan maupun larangan	Tidak ada rambu peringatan nomor 23 dan 24 serta rambu larangan nomor 5c	Tidak memenuhi
Marka	Wajib dilengkapi dengan perlengkapan jalan berupa marka jalan	Tidak ada marka melintang, marka lambang, pita penggaduh, serta median	Tidak memenuhi
Isyarat	Dua lampu merah berkedip dan suara	Dua lampu merah berkedip dan suara	Memenuhi
Sarana fisik dan non fisik di perlintasan	Pos jaga, petugas JPL, daftar semboyan, daftar gapeka.	Semua ada	Memenuhi

Analisis Pengaruh Penutupan Pintu Perlintasan Sebidang

Langkah-langkah yang diperlukan untuk mendapatkan nilai tundaan dan panjang antrian kendaraan akibat penutupan pintu perlintasan sebidang adalah sebagai berikut:

1. Durasi Penutupan

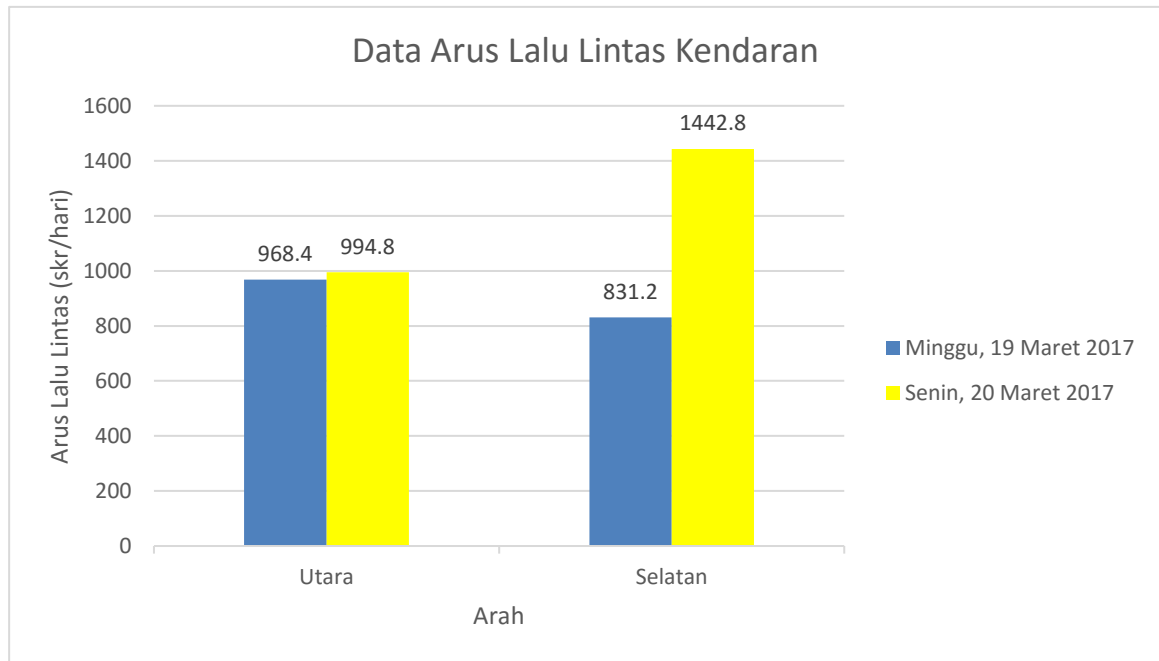
Survai durasi penutupan pintu perlintasan kereta api dilakukan untuk mencari variasi dari durasi penutupan pintu perlintasan kereta api yang diakibatkan karena melintasnya kereta api. Data durasi penutupan pintu perlintasan kereta api selama dua hari pengamatan ditampilkan pada gambar berikut ini.



Gambar 3 Grafik Durasi Penutupan Pintu Perlintasan

2. Arus Lalu Lintas

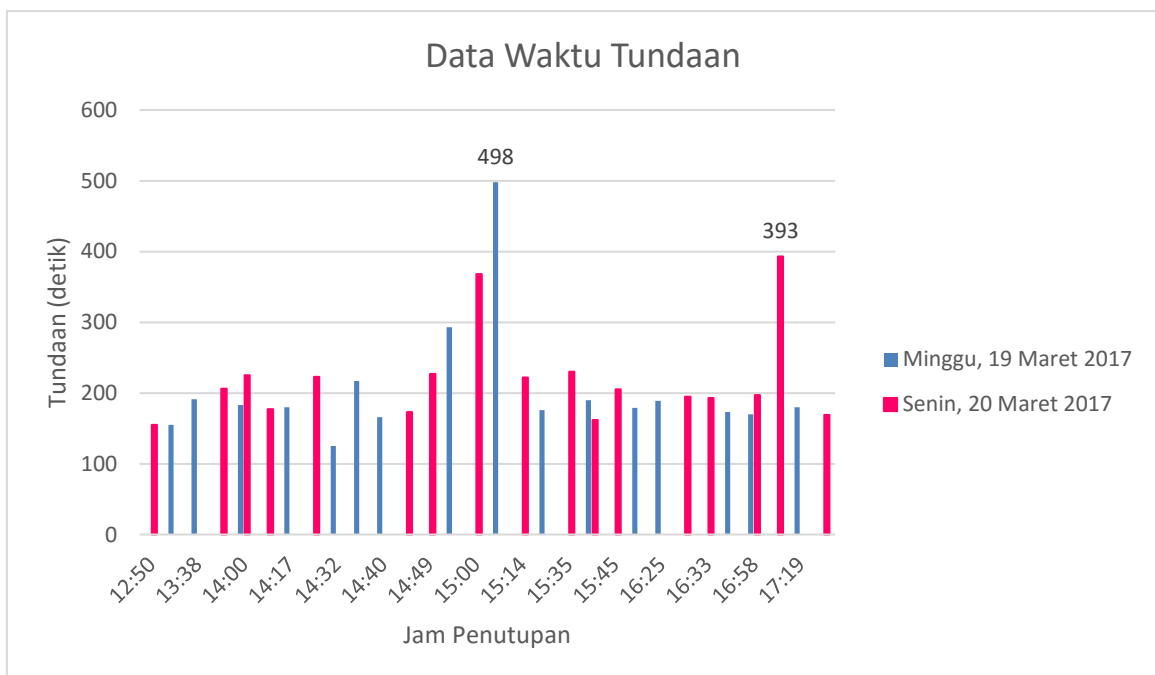
Hasil data arus lalu lintas kendaraan pada perlintasan sebidang ini ditampilkan pada gambar berikut ini.



Gambar 4 Grafik arus lalu lintas kendaraan

3. Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan

Panjang antrian akan bervariasi pada tiap lajur pendekat lintasan untuk masing-masing waktu penutupan pintu perlintasan kereta api. Data waktu tundaan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 5 Grafik waktu tundaan

Dari hasil survai tundaan dan panjang antrian kendaraan yang dilakukan selama 6 jam dari jam 12:00 sampai dengan 18:00 hari Minggu, 19 Maret 2017 diperoleh informasi bahwa tundaan terbesar pada jam 15:05 selama 498 detik, tundaan tersebut dipengaruhi oleh lamanya durasi penutupan pintu perlintasan yang dilalui oleh dua kereta api yang menyebabkan panjangnya antrian kendaraan yaitu sebesar 65 meter pada arah utara dan 87

meter pada arah selatan, sedangkan dari hasil survai tundaan dan panjang antrian kendaraan yang dilakukan selama 6 jam dari jam 12:00 sampai dengan 18:00 hari Senin, 20 Maret 2017 diperoleh informasi bahwa tundaan tertinggi tampak pada jam 17.00 yaitu sebesar 393 detik yang disebabkan oleh panjangnya antrian kendaraan pada jam tersebut yaitu sebesar 31 meter pada arah utara dan 125 meter pada arah selatan.

Analisis Kondisi Perkerasan

Dari survai yang dilakukan sepanjang 200 meter ke arah Utara dan 200 meter ke arah Selatan dari perlintasan sebidang di Jalan Pirak-Pathukan, Gamping, Sleman, Yogyakarta pada JPL 727 Sta. 537+453 ini hanya didapatkan kerusakan jalan pada Sta 0+125 sampai dengan 0+200, kerusakan ini dianalisis dengan metode PCI (*Pavement Condition Index*). Hasil analisis kondisi perkerasan dengan metode PCI (*Pavement Condition Index*) dapat dilihat pada tabel berikut ini.

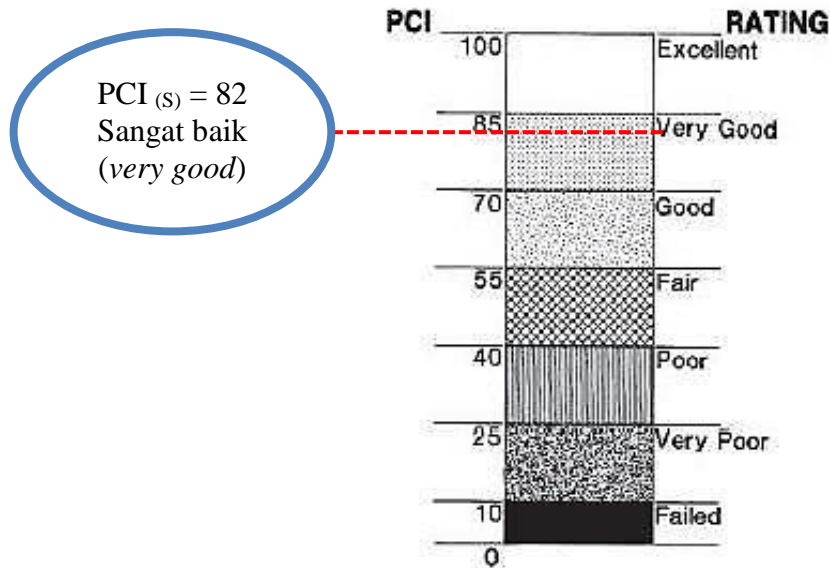
Tabel 3 Formulir survai PCI

AIRFIELD ASPHALT PAVEMENT SKETCH:		CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT		SKETCH:					
1. retak buaya	(m ²)	7. pelepasan butiran	(m ²)	14. perpotongan rel	(m ²)				
2. retak kotak-kotak	(m ²)	8. pengausan agregat	(m)	15. alur	(m ²)				
3. retak pinggir	(m)	9. lubang	(m ²)	16. keriting	(m ²)				
4. retak sambung	(m)	10. tambalan	(m ²)	17. sungkur	(m ²)				
5. retak slip	(m ²)	11. kegemukan	(m ²)	18. amblas	(m ²)				
6. retak memanjang/ melintang	(m ²)	12. cekungan	(m)	19. jembul	(m ²)				
		13. pinggir jalan turun vertikal	(m)						
STA	<i>Distress Severity</i>	<i>Quantity</i>				Total	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	Total (DV)
0+125 s/d	10 (L)	35				35	9,33	<u>17</u>	35
	11 (M)	0,36	0,48			0,84	0,22	2	
0+200	12 (L)	3				3	0,8	<u>8</u>	
	14 (L)	9	9			18	4,8	<u>8</u>	

Didapat nilai *Total Deduct Value* (TDV) sebesar 35 dengan nilai Q sebanyak 3, maka diperoleh nilai *Corrected Deduct Value* (CDV) sebesar 18 dari grafik *Corrected Deduct Value* (CDV). Nilai kondisi perkerasan didapat dengan mengurangi seratus dengan nilai CDV yang telah diperoleh. Jika nilai CDV telah diketahui, maka nilai PCI untuk tiap unit dapat dihitung dengan rumus (3.5).

$$\begin{aligned}
 PCI_{(s)} &= 100 - CDV \\
 &= 100 - 18 = 82
 \end{aligned}$$

Dari nilai PCI untuk masing-masing unit penelitian dapat diketahui kualitas lapis perkerasan unit segmen berdasarkan kondisi tertentu yaitu sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), buruk (*poor*), sangat buruk (*very poor*), dan gagal (*failed*). Adapun besaran nilai PCI dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 6 Diagram nilai PCI

F. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan untuk menginspeksi keselamatan di perlintasan sebidang di Jalan Pirak-Pathukan, Sleman, Yogyakarta pada JPL 727 KM 537+453. Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlintasan sebidang di Jalan Pirak-Pathukan, Sleman, Yogyakarta pada JPL 727 KM 537+453 menurut Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 770 tahun 2005 tentang pedoman teknis perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api tidak memenuhi persyaratan karena perjalanan kereta api yang sering terlambat, selang waktu antar kereta api saat jam puncak kurang dari enam menit, jumlah kereta yang melintas 89 kereta/hari, jarak antar perlintasan sebidang 500 meter, LHR luar kota sebesar 1932 kendaraan, sudut perpotongan antara jalan raya dengan jalan rel tidak memotong tegak lurus yaitu sebesar 33 derajat yang dapat menyebabkan tergelincirnya kendaraan bermotor dan terhalangnya jarak pandang bagi masinis serta pengendara

yang melewati perlintasan sebidang jalan raya dan jalan rel, rambu serta marka yang kurang lengkap.

2. Faktor-faktor yang mempengaruhi penutupan pintu perlintasan sebidang, maka diperoleh hasil sebagai berikut:
 - a. Durasi penutupan pintu perlintasan sebidang terlama pada hari Minggu, 19 Maret 2017 terjadi pada jam 15:05 yaitu selama 360 detik, sedangkan pada hari Senin, 20 Maret 2017 terjadi pada jam 15:00 yaitu selama 245 detik.
 - b. Arus lalu lintas tertinggi pada hari Minggu, 19 Maret 2016 berasal dari arah Utara yaitu sebesar 1932 kend/hari atau sama dengan 968,4 skr/hari, sedangkan arus lalu lintas tertinggi pada hari Senin, 20 Maret 2017 berasal dari arah Selatan yaitu sebesar 2956 kend/hari atau sama dengan 1442,8 skr/hari.
 - c. Waktu tundaan terlama pada hari Minggu, 19 Maret 2016 pada jam 15:05 selama 498 detik dengan panjang antrian sepanjang 65 meter dari arah Utara dan 78 meter dari arah Selatan, sedangkan waktu tundaan terlama pada hari Senin, 20 Maret 2016 pada jam 17:00 selama

393 detik dengan panjang antrian sepanjang 31 meter dari arah Utara dan 125 meter dari arah Selatan.

3. Terdapat 4 jenis kerusakan dan nilai persentase pada ruas jalan Pirak-Pathukan, Sleman, Yogyakarta antara lain: tambalan 9,33%, kegemukan 0,22%, cekungan 0,8%, dan rusak perpotongan rel 4,8%. Nilai indeks kondisi perkerasan (PCI) yang didapat sebesar 82% maka jalan ini tergolong sangat baik atau very good.

Saran

Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi yang dilakukan pada perlintasan sebidang di Jalan Pirak-Pathukan, Sleman, Yogyakarta pada JPL 727 KM 537+453 disarankan:

1. Lebar perlintasan ditingkatkan menjadi 7 meter dan ditambahkan median sesuai peraturan yang berlaku agar antrian kendaraan tidak terlalu panjang dan membuat arus lalu lintas menjadi lebih lancar.
2. Perlu segera dilakukan penanganan kerusakan jalan untuk mengurangi tingkat kecelakaan, selain itu agar kerusakan yang terjadi pada ruas jalan tidak menjadi lebih parah.
3. Untuk penelitian yang akan datang perlu dilakukan simulasi dengan program komputer yang dapat menampilkan hasil visual sehingga dapat dilihat konflik yang terjadi dan melihat pergerakan kendaraan yang melewati perlintasan sebidang.

DAFTAR PUSTAKA

Amal, A.S. 2003. *Pengaruh Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api Terhadap Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan pada Jalan Raya Malang-Surabaya KM.10.*

Tesis Universitas Diponegoro: Semarang.

Aswad, Y. 2010. *Studi Kelayakan Perlintasan Sebidang Pada Jaringan Jalan Dalam Kota dan Antar Kota.* Staf Pengajar Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU).

Direktorat Jenderal Bina Marga. 2014. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI).* Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.

Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. 2005. *Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang Antara Jalan Dengan Jalur Kereta Api.*

Hadiyatmo, H.C. 2007. *Pemeliharaan Jalan Raya.* Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Hasan, B. 2009. *Evaluasi Kelayakan Perlintasan Sebidang Studi Kasus Perlintasan Sebidang Patukan Gamping Sleman Yogyakarta.* Tugas Akhir S-1 Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UGM: Yogyakarta.

<https://www.google.co.id/maps/@-7.8006175,110.3222017,13z?hl=en&hl=en>

Kementerian Pekerjaan Umum. 2007. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 15/PRT/M/2007, Tentang Pedoman Survei Kondisi Jalan Tanah dan atau Kerikil dan Kondisi Rinci Jalan Beraspal untuk Jalan Antar Kota.*

Kementerian Perhubungan. 2011. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 36 Tahun 2011, Tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan antara Jalur Kereta Api dengan Bangunan Lain.* Nusa Media: Jakarta.

Kementrian Perhubungan. 2012. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012, Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api.* Nusa Media: Jakarta

- Manurung, M.A. 2010. *Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan sebagai Dasar Penentuan Perbaikan Jalan*. Naskah Tugas Akhir Universitas Sumatera Utara (USU).
- Munawar, A. 2004. *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Beta Offset: Yogyakarta.
- Morlok, E.K. 1988. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga: Jakarta.
- Presiden Republik Indonesia. 2009. *Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006, Tentang Jalan*.
- Presiden Republik Indonesia. 2009. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009, Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*.
- Tim Peneliti Balitbang Provinsi Jateng. 2007. *Penelitian Tentang Keselamatan dan Keamanan di Lintasan Kereta Api Se-Jawa Tengah*.
- Utomo, S.H.T. 2013. *Jalan Rel*. Beta Offset: Yogyakarta.
- Wildan. 2013. *Kajian Keselamatan Jalan Pada Persilangan Sebidang Jalan Dengan Kereta Api*. Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil UNISULA: Semarang.
- Yulisetianto, D.H. 2008. *Analisis Resiko Pada Perlintasan Sebidang Antara Jalan dan Jalur Kereta Api Studi Kasus Perlintasan JPL 349 Jalan Ipda Tut Harsono dan JPL 739 Jalan HOS. Cokroaminoto*. Tugas Akhir S-1 Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UGM: Yogyakarta.