

## INSPEKSI KESELAMATAN DI PERLINTASAN SEBIDANG

### PADA JPL 734 KM 540+044 JALAN TATA BUMI SELATAN, YOGYAKARTA

#### *Safety Inspection in Grade Crossings at JPL 734 KM 540 + 044, Tata Bumi Selatan Street, Yogyakarta*

Alifuddin Haris Rahmatulloh<sup>1</sup>, Dr. Noor Mahmudah, S.T., M.Eng<sup>2</sup>, Dian Setiawan M, S.T., M.Sc.Sc<sup>3</sup>.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

---

#### **INTISARI**

*Perlindungan sebidang berpintu ataupun tidak berpintu memiliki karakteristik dan permasalahan yang berbeda-beda. Tingginya tingkat kejadian kecelakaan pada perlindungan sebidang sering digunakan sebagai indikator bahwa perlindungan tersebut rawan dan beresiko. Penelitian ini memilih lokasi pada Jalan Tata Bumi Selatan JPL 734 KM 540+044 dikarenakan perlindungan sebidang tersebut memiliki beberapa faktor yang belum memenuhi standar peraturan yang berlaku dan mempengaruhi aktifitas pengguna jalan pada perlindungan tersebut. Sehubungan dengan hal tersebut, diperlukan adanya suatu penelitian untuk mengetahui nilai resiko berdasarkan karakteristik perlindungan sebidang sehingga prioritas penanganan terhadap perlindungan sebidang Jalan Tata Bumi Selatan JPL 734 dapat dilakukan lebih efektif sesuai dengan permasalahan pada kondisi eksisting perlindungan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan inspeksi keselamatan pada perlindungan sebidang yang mengacu pada peraturan PM No. 36 Tahun 2011 dan SK DIRJEN No. 770 Tahun 2005 berupa kelengkapan infrastruktur, geometrik jalan, volume, tundaan, antrian kendaraan, serta menganalisis kondisi struktur perkerasan jalan menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI).*

*Alur untuk penelitian ini diawali dengan studi pustaka tentang inspeksi keselamatan pada perlindungan sebidang, lalu survei dan pengumpulan data. Data yang digunakan berupa data primer survei geometrik jalan, volume, tundaan, panjang antrian kendaraan yang terhenti saat pintu perlindungan tertutup, serta kondisi struktur perkerasan jalan. Data sekunder diperoleh dari Dishub, Yogyakarta yang berupa jadwal keberangkatan dan kedatangan kereta api, grafik perjalanan, serta data data perlindungan wilayah Yogyakarta yang diperoleh dari DAOP VI, Yogyakarta. Data-data tersebut lalu dianalisis dengan mengambil kesimpulan dari peraturan yang berlaku.*

*Hasil penelitian ini menyatakan bahwa perlindungan sebidang pada JPL 734 KM 540 + 044 Jalan Tata Bumi Selatan, Yogyakarta belum cukup layak untuk keselamatan para pengguna jalan yang melintasi jalan tersebut, dan arus lalu lintas pada hari Sabtu, 1 April 2017 didapatkan hasil total sebesar 1282 kend/jam atau 302,4 skr/jam dari arah selatan, sedangkan dari arah utara didapatkan total sebesar 999 kend/jam atau 196,08 skr/jam. Hari Senin, 3 April 2017 didapatkan hasil total sebesar 927 kend/jam atau 216,48 skr/jam dari arah selatan, sedangkan dari utara didapatkan total sebesar 1234 kend/jam atau 243,6 skr/jam. Rata-rata besarnya tundaan adalah sebesar 130,9 detik, panjang antrian kendaraan dari arah Selatan ke Utara yang terpanjang adalah 50 m, sedangkan yang dari arah Utara ke Selatan yang terpanjang adalah 22 m dengan jenis kendaraan yang mendominasi adalah sepeda motor (SM). Untuk nilai indeks kondisi struktur perkerasan (PCI) rata-rata pada Jalan Tata Bumi Selatan adalah 98,9% yang termasuk dalam kategori sempurna (excellent).*

**Kata kunci:** *Infrastruktur, Jalan Tata Bumi Selatan, Keselamatan, Kondisi struktur perkerasan jalan, dan Perlindungan sebidang.*

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Teknik Sipil UMY, 20130110273

<sup>2</sup> Dosen Pembimbing 1

<sup>3</sup> Dosen Pembimbing 2

## A. Pendahuluan

Yogyakarta merupakan kota pelajar dan kota wisata yang banyak dimintai penduduk Indonesia, dengan adanya hal tersebut maka populasi penduduk di Yogyakarta terus meningkat dari penduduk asli dan dari luar daerah. Meningkatnya populasi masyarakat mengakibatkan permasalahan pada arus lalu lintas sehingga berpotensi terjadinya kecelakaan seperti halnya pada pertemuan ruas jalan dan jalur kereta api atau perlintasan sebidang. Salah satu perlintasan sebidang yang memiliki potensi menimbulkan kecelakaan adalah pada JPL 734 KM 540+044 Jalan Tata Bumi Selatan, Yogyakarta.

Maksud dari penelitian ini adalah meningkatkan keselamatan untuk para pengguna jalan yang melintasi perlintasan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi teknis perlintasan sebidang yang berupa kelengkapan infrastruktur dan geometrik, menganalisis volume lalu lintas, tundaan, dan panjang antrian kendaraan, serta menganalisis kondisi struktur perkerasan jalan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)*.

## B. Tinjauan Pustaka

Inspeksi keselamatan pada perlintasan sebidang adalah kegiatan pemeriksaan atau observasi secara detail pada perlintasan sebidang untuk mendapatkan verifikasi bahwa kondisi perlintasan pada lokasi tersebut telah memenuhi standar peraturan yang berlaku.

Menurut Hasan (2009) menyatakan bahwa, keselamatan pada perlintasan sebidang disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut :

1. Kondisi kendaraan maupun pengemudi.
2. Kondisi alam (cuaca).
3. Desain ruas perpotongan jalur kereta api dengan jalan (alinyemen vertikal dan horisontal).
4. Kondisi kerusakan struktur perkerasan jalan.
5. Kelengkapan rambu dan marka.

## C. Landasan Teori

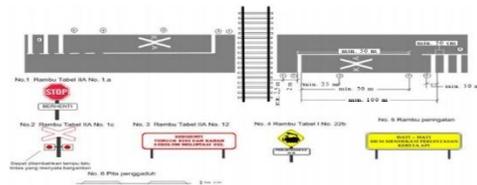
### 1. Perlintasan Sebidang

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 36 Tahun 2011 Tentang Perpotongan dan Persinggungan antara Jalur Kereta Api dengan Bangun Lain disebutkan bahwa persyaratan perlintasan sebidang adalah sebagai berikut :

1. Selang waktu antara kereta api satu dengan kereta api berikutnya minimal 30 menit.
2. Jalan yang melintas adalah jalan kelas III.
3. Jarak perlintasan yang satu dengan lainnya tidak kurang dari 800 meter.
4. Tidak terletak pada lengkungan jalur kereta api atau jalan.
5. Terdapat permukaan datar sepanjang 60 cm diukur dari sisi terluar jalan rel.
6. Lebar perlintasan untuk satu jalur jalan maksimum 7 meter.
7. Sudut perpotongan antara jalan rel dengan jalan harus  $90^0$  dan panjang jalan lurus minimal harus 150 meter dari as jalan rel.

Berdasarkan Peraturan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005 tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang antara Jalan dengan Jalur Kereta Api bahwa prasarana yang wajib dimiliki oleh jalan raya pada perlintasan sebidang adalah sebagai berikut :

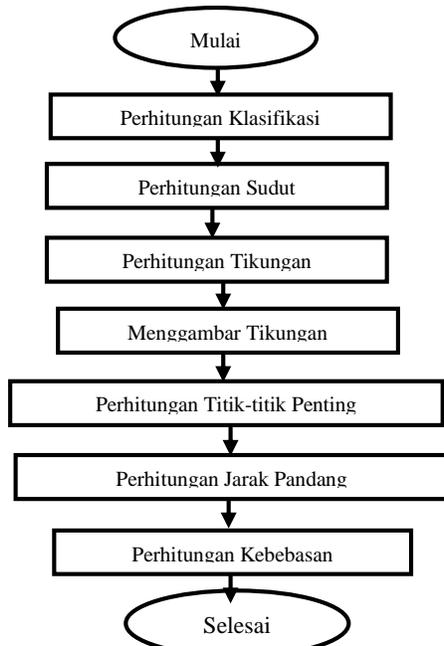
1. Rambu peringatan.
2. Rambu larangan.
3. Marka jalan.
4. Pita pengaduh.
5. Median pada jalan 2 lajur 2 arah.
6. Isyarat lampu berwarna merah dan isyarat suara.
7. Pintu perlintasan.



**Gambar 1** Contoh Pemasangan Perlengkapan Jalan pada Perlintasan Sebidang

(Sumber : SK DIRJEN Perhubungan Darat No 770 Tahun 2005)

## 2. Alinyemen Horizontal Jalan Raya



**Gambar 2** Bagan Alir Perancangan Alinyemen Horizontal

(Sumber : Modul Praktikum Perancangan Jalan UMY, 2017)

## 3. Arus Lalu Lintas

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2014, arus lalu lintas ( $Q$ ) untuk masing-masing gerakan, baik belok kiri, lurus maupun belok kanan dikonversikan dari kendaraan per jam menjadi satuan kendaraan ringan (skr) per jam dengan menggunakan nilai ekuivalen kendaraan ringan (ekr) untuk masing-masing jenis pendekatan, yaitu dengan pendekatan terlawan karena arus gerakannya disertai konflik.

**Tabel 1** Nilai Ekuivalen Kendaraan Ringan (ekr)

| Tipe Kendaraan        | Nilai ekr |
|-----------------------|-----------|
| Kendaraan Ringan (KR) | 1,0       |
| Kendaraan Berat (KB)  | 1,3       |
| Sepeda Motor (SM)     | 0,4       |

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014)

$$Q = Q_{KR} \times ekr_{KR} + Q_{KB} \times ekr_{KB} + Q_{SM} \times ekr_{SM}$$

Keterangan :

$Q$  : Arus lalu lintas (skr/jam).

$Q_{KR}$  : Arus kendaraan ringan (kendaraan/jam).

$Q_{KB}$  : Arus kendaraan berat (kendaraan/jam).

$Q_{SM}$  : Arus sepeda motor (kendaraan/jam).

ekr : Faktor pendekat.

## 4. Tundaan

Penundaan karena berhenti menimbulkan selisih waktu antara kecepatan perjalanan (*journey speed*) dan kecepatan bergerak (*running speed*) (PKJI, 2014). Sehingga tundaan dapat didefinisikan sebagai tambahan waktu perjalanan saat melalui pertemuan sebidang jalan dan jalur kereta api. Komponen tundaan terdiri dari perlambatan kendaraan, berhentinya kendaraan, dan percepatan kembali pada kondisi kecepatan semula yang terjadi akibat penutupan pintu perlintasan saat kereta api lewat dan pada saat pintu dibuka (akibat kondisi geometrik daerah perlintasan). Sehingga nilai tundaan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Ts = t2 - t1$$

Keterangan :

$Ts$  = Tundaan (detik).

$t1$  = Waktu tempuh saat palang pintu ditutup (detik).

$t2$  = Waktu tempuh saat palang pintu dibuka (detik).

## 5. 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.

## 6. Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Menurut Shahin (1997 dalam Hadiyatmo, 2007) menyatakan bahwa *Pavement Condition Index* (PCI) adalah salah satu sistem penilaian kondisi struktur perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat kerusakan yang terjadi dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan.

Perhitungan yang digunakan untuk menentukan nilai PCI adalah 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:

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100\%$$

Atau

$$Density = \frac{Ld}{As} \times 100\%$$

Dengan:

Ad = Luas total kerusakan (m<sup>2</sup>).

Ld = Panjang total kerusakan (m).

As = Luas total unit segmen (m<sup>2</sup>).

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:

$$PCI = 100 - CDV$$

Keterangan:

PCI = PCI untuk tiap unit penelitian

CDV = CDV untuk tiap unit penelitian

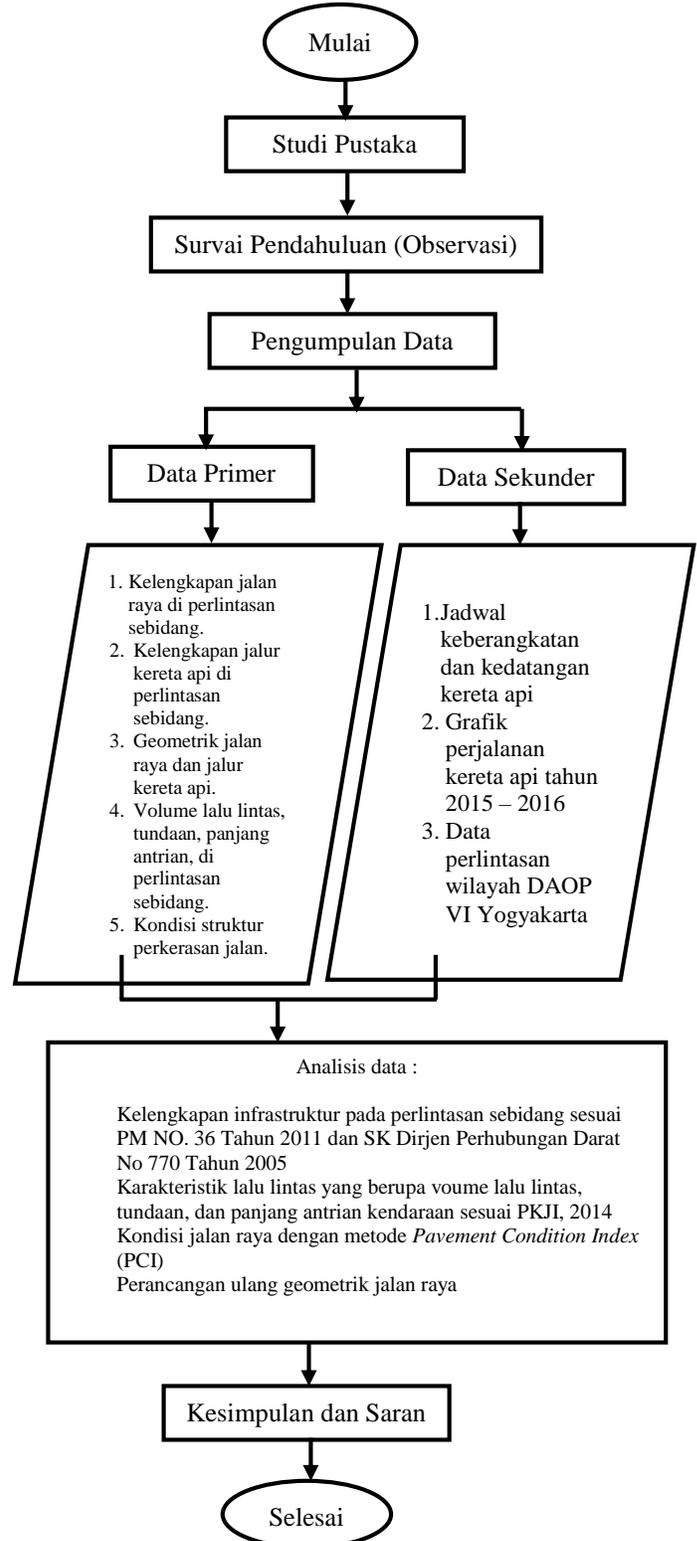
6) **Rating (Klasifikasi Struktur Perkerasan)**

**Tabel 2** Besaran Nilai PCI

| No | Nilai PCI | Kualitas Struktur Perkerasan Jalan |
|----|-----------|------------------------------------|
| 1  | 86 – 100  | Sempurna ( <i>Excellent</i> )      |
| 2  | 71 – 85   | Sangat Baik ( <i>Very Good</i> )   |
| 3  | 56 – 70   | Baik ( <i>Good</i> )               |
| 4  | 41 – 55   | Sedang ( <i>Fair</i> )             |
| 5  | 26 – 40   | Buruk ( <i>Poor</i> )              |
| 6  | 11 – 25   | Sangat Buruk ( <i>Very Poor</i> )  |
| 7  | 0 - 10    | Gagal ( <i>Failed</i> )            |

(Sumber : Hardiyatmo, 2007)

**D. Metodologi Penelitian**



**Gambar 3** Bagan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lokasi pada JPL 734 540+044 Jalan Tata Bumi Selatan, Yogyakarta.



Gambar 4 Lokasi Penelitian

### E. Hasil dan Pembahasan

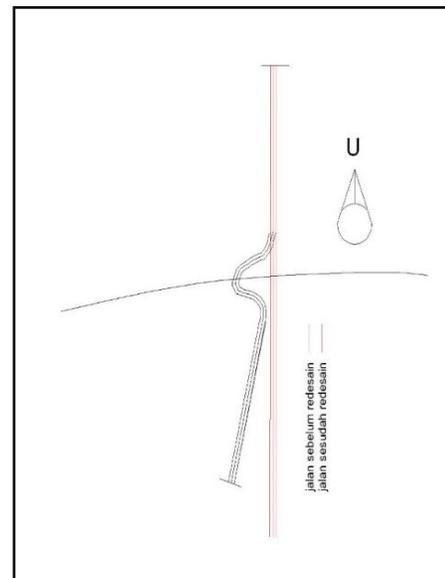
#### 1. Perlintasan Sebidang

Tabel 3 Hasil Survei Lapangan

| No | Kriteria Standar Teknis dalam SK Dirjen Perhubungan Darat No 770 Tahun 2005                      | Memenuhi | Tidak Memenuhi | Keterangan  |
|----|--|----------|----------------|---|
| 1. | Selang waktu antara kereta api satu dengan kereta api berikutnya yang melintas minimal 30 menit. |          | v              | Selang waktu tercepat adalah 8 menit  |
| 2. | Jarak antar perlintasan sebidang tidak kurang 800 meter.   |          | v              | 479 m ke arah timur (JPL 735 Jl. Sorogan) 613 m ke arah barat (JPL 733 Jl. Tata Bumi Selatan) |
| 3. | Jalan yang melintas adalah jalan kelas III   | v        |                | Fungsi jalan local primer   |
| 4. | Tidak terletak pada lengkungan jalur kereta api atau jalan.                                      |          | v              | Terletak tikungan pada pertemuan jalan dengan jalur kereta                                    |
| 5. | Terdapat permukaan datar sepanjang 60 cm diukur dari sisi terluar jalan rel                      |          | v              | Terdapat permukaan datar sepanjang 35 cm di sisi selatan dan 47 cm di sisi utara              |
| 6. | Lebar jalan pada perlintasan untuk satu jalur jalan maksimum 7 meter.                            | v        |                | Lebar jalan 4,4m  |
| 7. | Sudut perpotongan antara jalan rel dengan jalan harus 90°.                                       |          | v              | Sudut perpotongan 60°   |
| 8. | Panjang jalan yang lurus minimal harus   |          | v              | Pada pertemuan  |

| No  | Kriteria Standar Teknis dalam SK Dirjen Perhubungan Darat No 770 Tahun 2005   | Memenuhi | Tidak Memenuhi | Keterangan                               |
|-----|---|----------|----------------|--|
|     | 150 meter dari as jalan rel.  |          |                | jalan dengan rel sudah terdapat tikungan |
| 9.  | Rambu peringatan dan larangan.  |          | v              | Tidak ada rambu dilarang balik arah      |
| 10. | Marka jalan.  |          | v              | Tidak ada marka lambang KA               |
| 11. | Pita penghaduh.   | v        |                |  |
| 12. | Isyarat lampu berwarna merah dan isyarat suara  | v        |                |  |
| 13. | Palang pintu.   | v        |                |  |
| 14. | Sarana fisik dan non fisik di perlintasan yang berupa pos jaga, petugas JPL, genta, daftar semboyan, daftar gapeka. | v        |                |  |

#### 2. Alinyemen Horizontal



Gambar 5 Trase jalan sesudah dan sebelum perancangan ulang

Dari hasil perhitungan jari-jari tikungan yang dilakukan bahwasanya untuk tikungan pertama dengan kecepatan rata-rata pada kondisi *free flow* yaitu 30km/jam didapatkan jari-jari eksisting 14,53m dan jari-jari minimalnya 26,006m maka tikungan pertama kurang aman. Tikungan kedua dengan kecepatan 20 km/jam didapatkan jari-jari eksisting 11,22m dan jari-jari minimal sebesar 11,28m maka tikungan tersebut masih belum aman. Tikungan ketiga dengan

kecepatan 30km/jam didapatkan jari-jari eksisting 47,49m dan jari-jari minimal 26,006m maka tikungan tersebut sudah aman dan baik.

Perbedaan trase jalan sebelum dan sesudah dilakukan perancangan ulang adalah dengan membuat jalan tersebut lurus yang bertujuan agar jarak pandang pengguna jalan yang melintasi perlintasan sebidang tersebut lebih baik dari sebelumnya, sehingga dapat mengurangi resiko terjadinya kecelakaan. Dampak yang terjadi dari perancangan ulang jalan tersebut adalah pembebasan lahan untuk beberapa bangunan warga yang berada pada sisi jalan yang akan di rancang ulang.

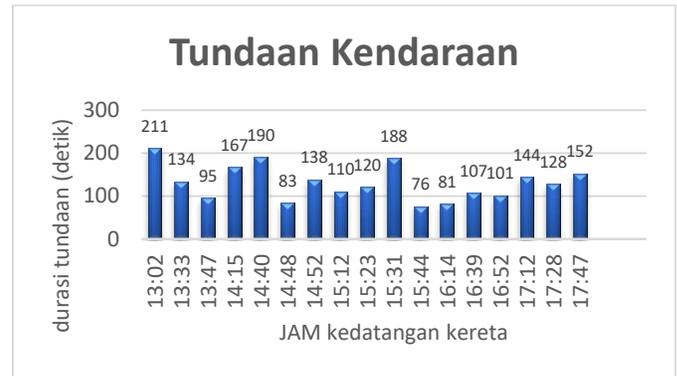
### 3. Analisis Volume Lalu Lintas



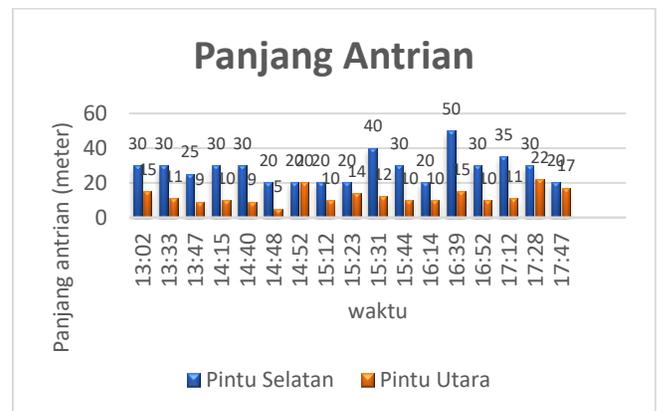
**Gambar 6 Grafik** Volume Lalu Lintas

Data arus lalu lintas yang didapatkan dari hasil survei pada hari libur yaitu Sabtu, 1 April 2017 dan hari kerja yaitu Senin, 3 April 2017. Pengambilan data dilakukan pada jam padat lalu lintas kereta api dan aktifitas masyarakat yaitu pukul 13.00-18.00. Data tersebut menunjukkan bahwa pada hari libur arus lalu lintas lebih ramai karena daerah pada perlintasan Jalan Tata Bumi Selatan merupakan pemukiman warga dimana saat mereka libur bekerja, para warga lebih memilih beraktifitas disekitar lingkungannya sendiri.

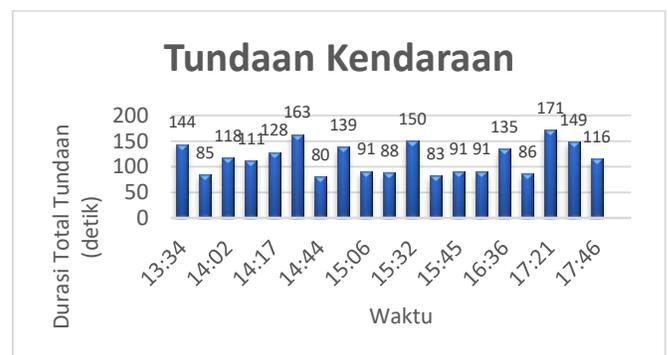
### 4. Analisis Tundaan dan Panjang Antrian



**Gambar 7** Tundaan Kendaraan pada Hari Libur



**Gambar 8** Panjang Antrian pada Hari Libur



**Gambar 9** Tundaan Kendaraan pada Hari Kerja

## F. PENUTUP

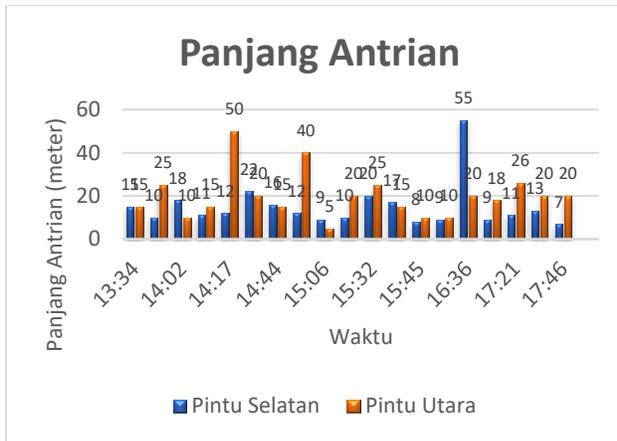
### Kesimpulan

Dari analisis yang telah dilakukan pada perlintasan sebidang JPL 734 KM 540 + 044 Jalan Tata Bumi Selatan, Sleman, Yogyakarta dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Perlintasan sebidang pada JPL 734 Jalan Tata Bumi Selatan belum bisa dinyatakan layak bagi para pengguna jalan yang melintasi jalan tersebut karena beberapa hal yang tidak memenuhi standar peraturan yang berlaku.
2. Berdasarkan dengan syarat standar peraturan yang berlaku, infrastruktur jalan pada perlintasan sebidang JPL 734 Jalan Tata Bumi Selatan masih belum lengkap dimana belum terdapat marka lambang KA, pita penggaduh, sudut perpotongan jalan dengan jalur kereta hanya  $60^0$ , dan perlintasan terdekatnya untuk sebelah timur pada JPL 735 Jalan Sorogan yaitu 479 m dan untuk sebelah barat yaitu pada JPL 734 Jalan Tata Bumi Selatan yaitu 613 m, serta untuk geometrik jalan tidak aman karena pada perpotongan jalan dengan jalur kereta, jalan pada perpotongan tersebut berupa tikungan.
3. Arus lalu lintas pada Hari Libur Sabtu, 1 April 2017 didapatkan hasil sebesar 1282 kend/jam atau 302,4 skr/jam dari arah selatan, sedangkan dari arah utara didapatkan total sebesar 999 kend/jam atau 196,08 skr/jam. Hari Senin, 3 April 2017 didapatkan hasil total sebesar 927 kend/jam atau 216,48 skr/jam dari arah selatan., sedangkan dari utara didapatkan total sebesar 1234 kend/jam atau 243,6 skr/jam.
4. Nilai indeks kondisi struktur perkerasan (PCI) rata-rata pada perlintasan sebidang JPL 734 Jalan Tata Bumi Selatan adalah 98,9% yang termasuk dalam kategori sempurna (*excellent*).

### Saran

1. Penelitian berikutnya perlu menggunakan parameter kapasitas lalu lintas dan derajat kejenuhan sebagai pertimbangan peningkatan perlintasan sebidang.



Gambar 10 Panjang Antrian pada Hari Kerja

## 5. Analisis Kondisi Kerusakan Struktur Perkerasan Jalan

Tabel 4 Kualitas Struktur Perkerasan Per Segmen

| NO    | STA (km)      | CDV maks | PCI<br>100 - CDV | Keterangan  |
|-------|---------------|----------|------------------|-------------|
| 1     | 0+000 - 0+025 | 0        | 100              | SEMPURNA    |
| 2     | 0+025 - 0+050 | 0        | 100              | SEMPURNA    |
| 3     | 0+050 - 0+075 | 0        | 100              | SEMPURNA    |
| 4     | 0+075 - 0+100 | 0        | 100              | SEMPURNA    |
| 5     | 0+100 - 0+125 | 0        | 100              | SEMPURNA    |
| 6     | 0+125 - 0+150 | 0        | 100              | SEMPURNA    |
| 7     | 0+150 - 0+175 | 0        | 100              | SEMPURNA    |
| 8     | 0+175 - 0+200 | 0        | 100              | SEMPURNA    |
| 9     | 0+200 - 0+225 | 18       | 82               | SANGAT BAIK |
| 10    | 0+225 - 0+250 | 0        | 100              | SEMPURNA    |
| 11    | 0+250 - 0+275 | 0        | 100              | SEMPURNA    |
| 12    | 0+275 - 0+300 | 0        | 100              | SEMPURNA    |
| 13    | 0+300 - 0+325 | 0        | 100              | SEMPURNA    |
| 14    | 0+325 - 0+350 | 0        | 100              | SEMPURNA    |
| 15    | 0+350 - 0+375 | 0        | 100              | SEMPURNA    |
| 16    | 0+375 - 0+400 | 0        | 100              | SEMPURNA    |
| Total |               |          | 1582             | SEMPURNA    |
|       |               |          | 98,9             |             |

Dari tabel 4 didapatkan bahwa jalan masih baik dimana kerusakan struktur perkerasan jalan hanya ada di stasioning 0+200 – 0+225.

2. Perlu kajian ilmiah tentang waktu tunggu (tundaan) pada perlintasan sebidang yang efektif diterima oleh pengendara.
3. Penelitian berikutnya perlu menganalisis alinyemen vertikal sebagai pertimbangan peningkatan perlintasan sebidang agar lebih sesuai dengan peraturan yang berlaku.
4. Penelitian berikutnya perlu menggunakan parameter jarak pandang pada perlintasan tersebut.

#### **Daftar Pustaka**

Bolla, Margaretha Evelin. 2012. *Perbandingan Metode Bina Marga dan Metode PCI (Pavement Condition Index) dalam Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan (Studi kasus : Ruas Jalan Kaliurang, Kota Malang)*. Teknik Sipil Universitas  
Nusa Cendana : Kupang NTT  
Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum. 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. Jakarta  
Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. 2005. *Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang Antara Jalan Raya dengan Jalan Kereta Api*. Jakarta  
Hardiyatmo, H.C. 2007. *Pemeliharaan Jalan Raya*. Gadjah Mada University Press.  
Yogyakarta  
Hasan, Bani. 2009. *Evaluasi Kelayakan Perlintasan Sebidang (Studi kasus : Perlintasan Sebidang Patukan, Gamping, Sleman, Yogyakarta)*. Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta  
Kementerian Pekerjaan Umum. 2011. *Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan*. Jakarta  
Kementerian Pekerjaan Umum. 2014. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta  
Mahmudah, dkk. 2017. *Modul Praktikum Perancangan Jalan*. Prodi Teknik Sipil UMY