

# IDENTIFIKASI RESIKO KECELAKAAN PERLINTASAN SEBIDANG DI JALAN SOROWAJAN BARU, KOTA YOGYAKARTA

Suryanto<sup>1</sup>, Indra Suharyanto<sup>1</sup>, Aulia Ull Umam<sup>2</sup>  
E-mail: [suryantonandan@gmail.com](mailto:suryantonandan@gmail.com), [indrasuharyanto@gmail.com](mailto:indrasuharyanto@gmail.com)

**ABSTRAK:** Untuk mengetahui kinerja perlintasan sebidang diperlukan identifikasi resiko kecelakaan perlintasan sebidang yang menyangkut evaluasi perlintasan sebidang, prediksi dan probabilitas kecelakaan. Evaluasi Perlintasan Sebidang dinyatakan dengan perbandingan kondisi perlintasan Perlintasan sebidang JPL 348, Jalan Sorowajan Baru, Kota Yogyakarta yang ada dengan standar teknis menurut Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005, terdiri data teknis, rambu, marka dan isyarat. Tidak semua kinerja Perlintasan sebidang JPL 348 memenuhi standar teknis menurut Peraturan, Resiko kecelakaan dihitung berdasarkan Departemen Perhubungan AS, Federal Administrasi Jalan Raya meliputi prediksi tumbukan awal, tumbukan per tahun di perlintasan  $a= 4935$ , Probabilitas Kecelakaan Fatal= $P(FA | A) = 0.1492$ , Probabilitas kecelakaan cedera= $P(IA/A) = 0.2658$

**Kata kunci:** perlintasan sebidang, probabilitas kecelakaan, standar teknis, kinerja perlintasan

## 1. PENDAHULUAN

Kinerja Perlintasan Sebidang perlu dilakukan setiap saat untuk mengetahui jika ada kerusakan dan kekurangan. Kinerja tersebut terdiri data teknis, rambu, marka dan isyarat.

Evaluasi Perlintasan Sebidang sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan NOMOR PM 94 TAHUN 2018 tentang Peningkatan Keselamatan Perlintasan Sebidang antara Jalur Kereta Api dengan Jalan meliputi kegiatan:

- 1) Inventarisasi kondisi Perlintasan Sebidang pada ruas Jalan dan titik persilangan;
- 2) Pemenuhan aspek keselamatan Perlintasan Sebidang;
- 3) Perbandingan kondisi yang ada dengan standar teknis, baik konstruksi ruas Jalan maupun konstruksi Jalur Kereta Api di Perlintasan Sebidang, serta manajemen dan rekayasa lalu lintas;
- 4) Inventarisasi ketidaksesuaian antara standar dengan kondisi yang ada;
- 5) Inventarisasi frekuensi dan kecepatan kereta api yang melintas di Perlintasan Sebidang;
- 6) Inventarisasi rata-rata kepadatan dan kecepatan kendaraan yang melintas di Perlintasan Sebidang pada saat waktu sibuk dan waktu normal;
- 7) Inventarisasi Jalan alternatif yang sudah tersedia dalam hal Perlintasan Sebidang akan ditutup untuk menjamin keselamatan perjalanan kereta api dan pengguna Jalan; dan
- 8) Hal lain yang dianggap perlu dalam rangka menjamin keselamatan.

Tujuan identifikasi resiko kecelakaan perlintasan sebidang kereta api sesuai Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005 tentang pedoman teknis perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api;

a. Meningkatkan keselamatan transportasi darat melalui perbaikan kinerja perlintasan sebidang;

- 1) adalah Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Cokroaminoto Yogyakarta
- 2) adalah mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

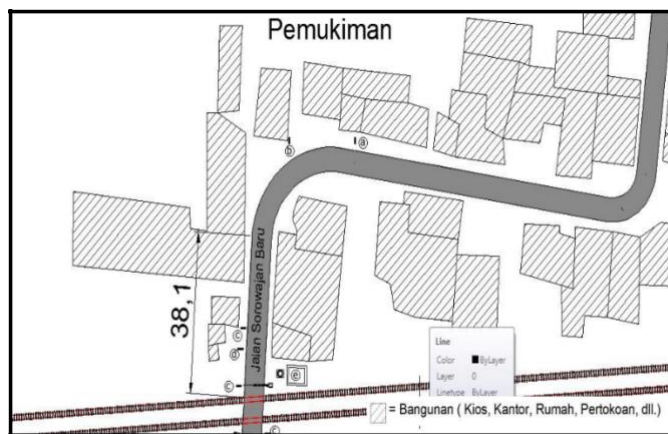
- b. Mengurangi jumlah kejadian dan korban kecelakaan transportasi darat di perlintasan sebidang;
- c. Sebagai pedoman dan acuan untuk melakukan manajemen dan rekayasa pada perlintasan sebidang.

## 2. PEMBAHASAN

### 2.1. Perlintasan Sebidang JPL 348, Jalan Sorowajan Baru, Kota Yogyakarta

Perlintasan sebidang JPL 348, Jalan Sorowajan Baru, Kota Yogyakarta berjarak kurang dari 800 m yaitu ke arah barat 537 m perlintasan jalan Timoho JPL 349 dan arah timur 240 m perlintasan jalan Gatak yang tidak dijaga tetapi memiliki palang pintu perlintasan. Jalan yang melintas pada perlintasan ini adalah Jalan Sorowajan Baru termasuk kelas IIIc fungsi jalan lokal sekunder dengan lebar jalan 4,7 m. Nomor Jalur Perlintasan Langsung yang selanjutnya disebut Nomor JPL adalah identitas bagi perlintasan sebidang yang sudah memenuhi persyaratan teknis dan keselamatan serta sudah dikelola oleh pemerintah daerah, badan usaha/lembaga, dan/atau penyelenggara prasarana perkeretaapian. Perlintasan tersebut tidak terletak pada lengkungan jalur kereta api atau jalan. Jalan Sorowajan Baru memotong tepat pada jalur kereta api atau jalan rel yang lurus. Permukaan jalan pada perlintasan tersebut tidak satu level dengan kepala rel yang memiliki toleransi 0,5 cm. Pada permukaan jalan tersebut kepala rel atau rel lebih tinggi dari permukaan jalan hingga 1 – 2 cm. Panjang jalan lurus pada sisi utara perlintasan kurang dari 150 m yaitu 38,1 m yang dapat dilihat pada gambar 1

Sudut perpotongan atau persinggungan perlintasan tersebut sebesar  $83^\circ$  tidak memenuhi kriteria standar teknis dalam SK Dirjen Perhubungan Darat No 770 Tahun 2005 yang memiliki sudut tikungan kurang dari  $90^\circ$ . Jarak Pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan sesuatu untuk menghindari bahaya tersebut secara aman. Jarak pandang pada perlintasan ini terganggu oleh bangunan lain (toko, kantor dan lain-lain).



Gambar 1 Layout panjang jalan lurus pada sisi utara

### 2.2. Rambu yang berada pada perlintasan jalan Sorowajan Baru

Rambu adalah salah satu dari perlengkapan jalan berupa lambang, huruf, angka, kalimat dan/atau perpaduan di antaranya sebagai peringatan, larangan, perintah atau petunjuk bagi pemakai jalan.

Rambu Peringatan adalah rambu yang digunakan untuk menyatakan peringatan bahaya atau tempat berbahaya pada jalan di depan pemakai jalan.

Rambu Larangan adalah rambu yang digunakan untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh pemakai jalan.

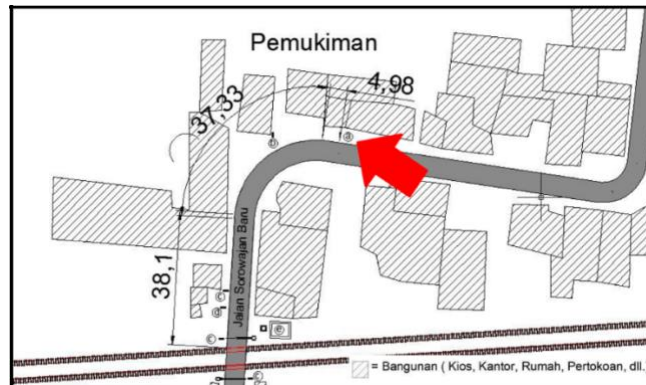
Rambu Perintah adalah rambu yang menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh pemakai jalan.

Papan Tambahan adalah papan yang dipasang di bawah daun rambu yang memberikan penjelasan lebih lanjut dari suatu rambu.

- 1) Rambu peringatan perlintasan sebidang *Double Track* pada sisi utara perlintasan yang terpasang oleh Dinas Perhubungan Yogyakarta dengan kondisi seperti gambar 2. Rambu ini berjarak 80,41 m dari sisi terluar rel. Pada sisi selatan rambu ini memiliki jarak 100 m dari sisi terluar rel kondisi seperti gambar 4.



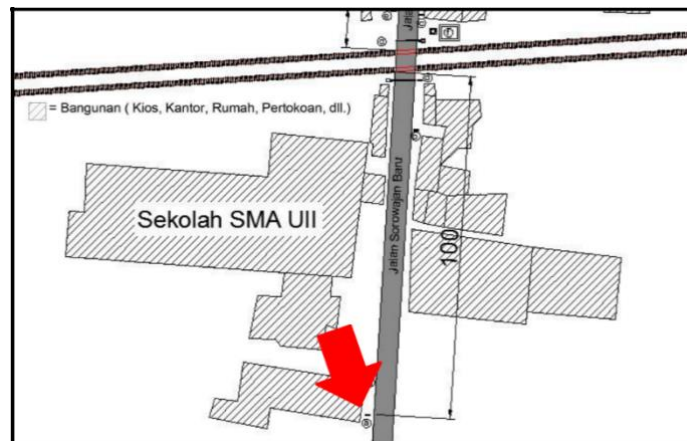
Gambar 2 Rambu peringatan perlintasan sebidang *Double Track* sisi utara perlintasan



Gambar 3 Layout letak rambu peringatan sisi utara perlintasan



Gambar 4 Rambu peringatan perlintasan sebidang *Double Track* sisi selatan perlintasan

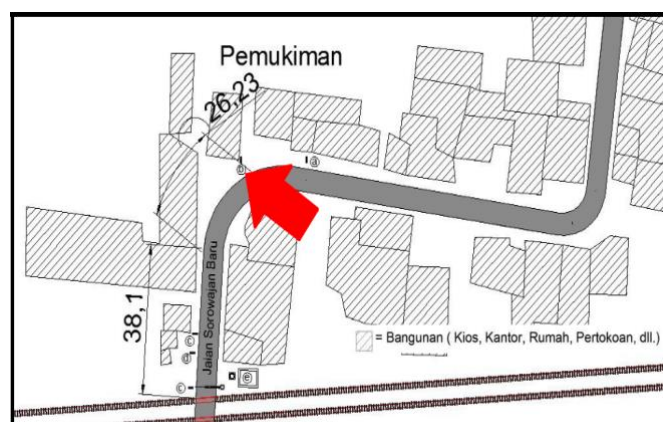


Gambar 5 Layout letak rambu peringatan sisi selatan perlintasan

2. Rambu peringatan perlintasan sebidang Double Track pada sisi utara perlintasan seperti gambar 6. Rambu ini tepat pada tikungan yaitu dengan berjarak 64,33 m dari sisi terluar rel. Pada sisi selatan perlintasan rambu ini terpasang dengan jarak 16,55 m dari sisi terluar rel kondisi rambu seperti gambar 8.



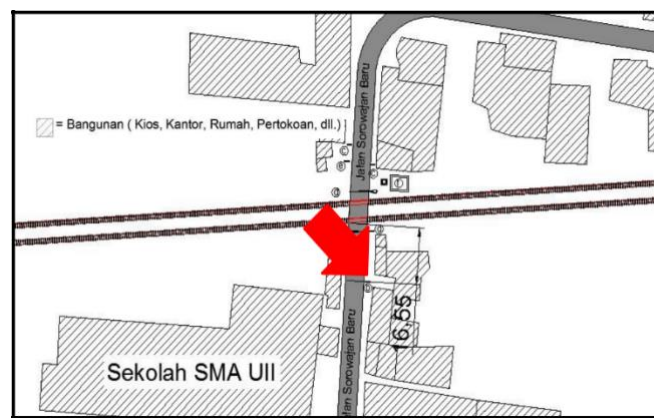
Gambar 6 Rambu peringatan perlintasan sebidang *Double Track* pada sisi utara perlintasan



Gambar 7 Layout letak rambu peringatan pada sisi utara perlintasan



Gambar 8 Rambu peringatan perlintasan sebidang *Double Track* pada sisi selatan perlintasan

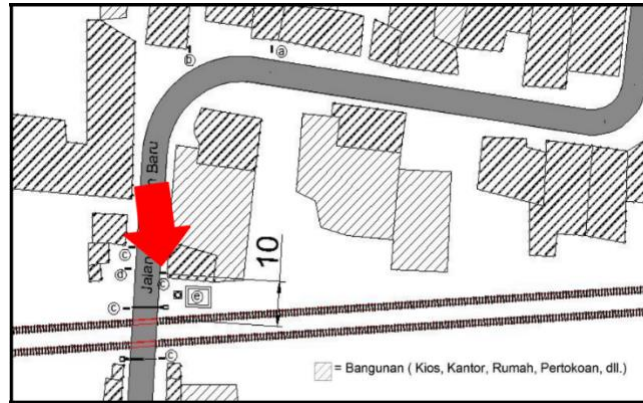


Gambar 9 Layout letak rambu peringatan pada sisi selatan perlintasan

3. Rambu larangan berjalan terus pada sisi utara perlintasan terpasang 10 m dari sisi terluar rel kondisi seperti gambar 10. Pada sisi selatan rambu ini terpasang dengan jarak 2,36 m yang seharusnya terpasang dengan jarak min 2,5 dari sisi terluar rel dari sisi terluar rel kondisi seperti gambar 12.



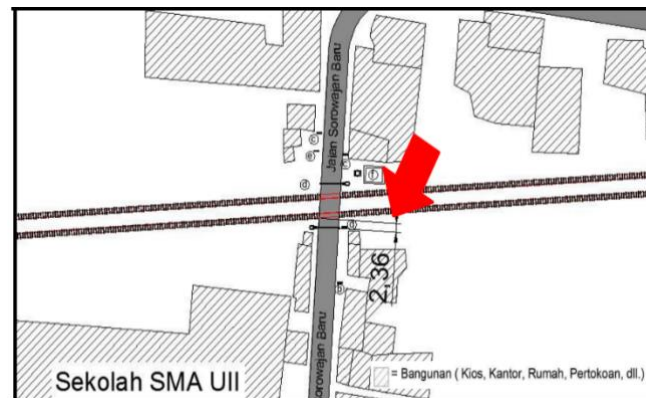
Gambar 10 Rambu larangan berjalan terus pada sisi utara perlintasan



Gambar 11 Layout letak rambu larangan berjalan terus pada sisi utara perlintasan



Gambar 12 Rambu larangan berjalan terus pada sisi utara perlintasan

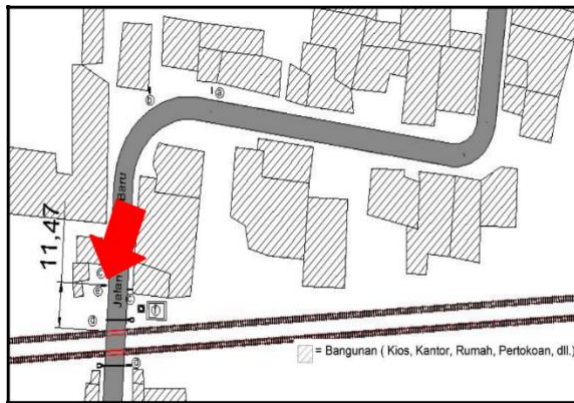


Gambar 13 Layout letak rambu larangan berjalan terus pada sisi selatan perlintasan

4. Rambu peringatan No. 12 berupa kata-kata “Hati-hati perlintasan kereta api” pada sisi utara terpasang dengan jarak 11,47 m yang seharusnya terpasang dengan jarak minimal 30 m dari sisi terluar rel. Rambu ini pada sisi selatan perlintasan tidak terpasang.



Gambar 14 Rambu peringatan No. 12 berupa kata-kata

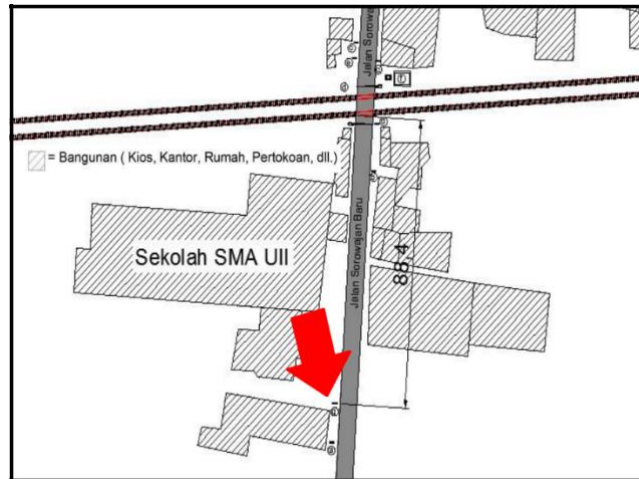


Gambar 15 Layout letak Rambu berupa kata-kata

5. Rambu peringatan perlintasan No. 22 sebidang hanya terpasang pada sisi selatan perlintasan yaitu dengan jarak 88,4 m.



Gambar 16 Rambu peringatan perlintasan sebidang No. 22



Gambar 17 Layout letak rambu peringatan perlintasan sebidang

Marka Jalan adalah tanda yang berada di permukaan jalan atau di atas permukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang berbentuk garis membujur, garis melintang serta lambang lainnya yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas. Sepanjang jalan Sorowajan Baru tidak memiliki marka jalan yang berfungsi sebagai batas lajur dan marka peringatan perlintasan (marka lambang "KA"). Pada perlintasan ini juga tidak memiliki pita pengaduh yang berfungsi sebagai peringatan untuk mengurangi kecepatan pada saat memasuki perlintasan yang seharusnya berjarak 100 m dari marka melintang untuk batas wajib berhenti kendaraan.

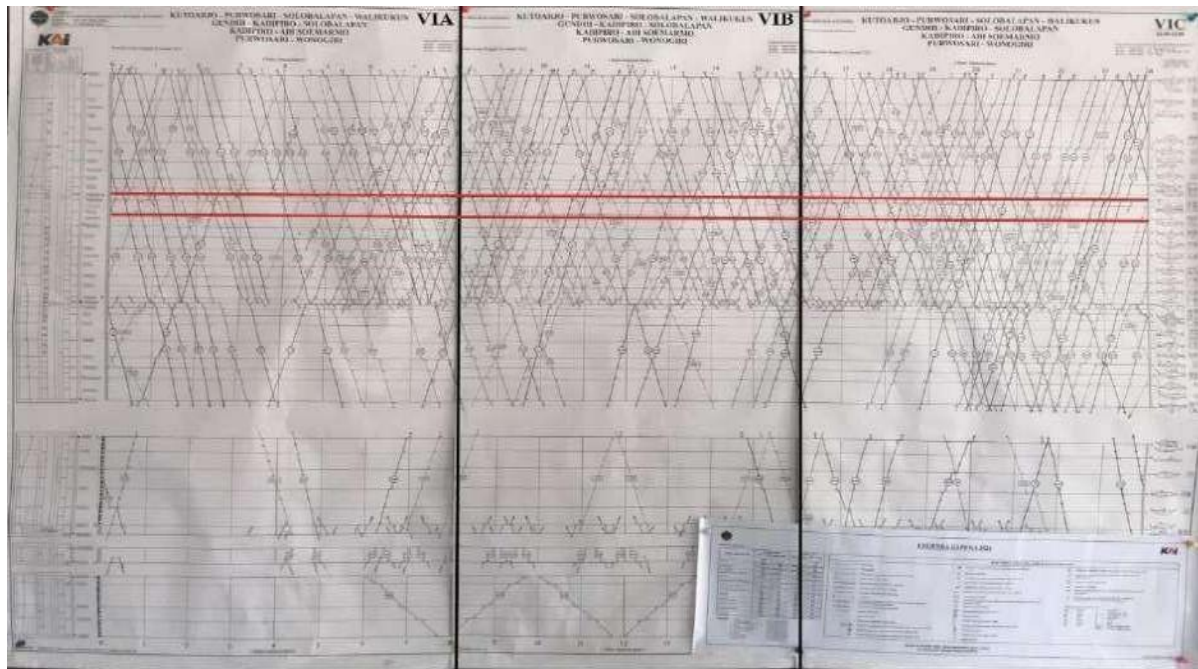
Isyarat Lampu Lalu Lintas adalah isyarat lampu lalu lintas satu warna terdiri dari satu lampu menyala berkedip atau dua lampu yang menyala bergantian untuk memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan. Isyarat Suara adalah isyarat lalu lintas yang berupa suara yang menyertai isyarat lampu lalu lintas satu warna yang memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan. Perlintasan sebidang JPL 348, Jalan Sorowajan Baru, dilengkapi dengan palang pintu yang memiliki isyarat lampu berwarna merah yang menyala bergantian, serta isyarat suara, tetapi tidak dilengkapi dengan isyarat lampu tanda panah yang menunjukkan arah kedatangan kereta api.

### 2.3. Menentukan nilai t (GAPEKA)

Grafik perjalanan kereta api (GAPEKA) adalah grafik perjalanan kereta api atau sekumpulan diagram waktu perjalanan dari setiap jenis kereta api yang telah di berikan nomor sebagai simbol/jenis kereta api dan selalu menuju ke suatu titik koordinat dari sumbu jarak dan waktu sesuai dengan kecepatan kemudian menampilkan semua fasilitas yang berada di stasiun. GAPEKA digunakan untuk mewakili pergerakan kereta api beserta waktu terhadap posisi masing-masing alat transportasi yang akan melintas pada perlintasan kereta api.

Untuk menentukan nilai t didapat dari GAPEKA Daop VI dengan 3 pembagian waktu: VI A, VI B, VI C dimana setiap waktu itu di bagi 8 jam per hari. Nilai hasil GAPEKA dapat dilihat pada gambar 18.





Gambar 18 Grafik Kereta Api DAOP VI Yogyakarta

Nilai garis vertikal dari grafik dengan angka 120 menentukan nilai pergerakan kereta api, sedangkan nilai garis horizontal menunjukkan perjalanan kereta api dari stasiun A ke Stasiun B. Nama stasiun yang akan dilalui oleh kereta api berada di sebelah kiri grafik. Nilai 5, 8, 13 dan seterusnya yang bersamaan dengan garis vertikal merupakan nilai menit kereta akan sampai di stasiun tujuan. Nilai dari 167,801 dan 158,975 merupakan nilai perhentian kereta api dari stasiun Yogyakarta menuju stasiun Maguwo dalam kilometer (KM) perhentian. Batas kecepatan maksimal kereta yang melintas antara Stasiun Yogyakarta ke Stasiun Maguwo adalah 105 km/jam. Data berikut merupakan jumlah perjalanan kereta api perhari.

VI A	= 34
VI B	= 40
VI C	= 28

Dari data diatas yang di peroleh dari Daerah Operasional (DAOP) VI Resort Jalan Rel Yogyakarta, maka di dapat nilai untuk  $t = 102$ .

#### Lalu-lintas kendaraan

Survei lalu-lintas dimulai tanggal 31 Mei sampai dengan tanggal 6 Juni 2022,

Lalu-lintas 21 jam untuk kedua arah =	6270.73	smp
	= 298.6062	smp/jam
LHR (selama 15 jam)=	4479.093	smp
	= 4479	smp

#### 2.4. Perbandingan kondisi yang ada dengan standar teknis menurut Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005

Tabel 1. perbandingan kondisi yang ada dengan standar teknis menurut Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005

No	Menurut Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005	Realita	Memenuhi
1)	Selang waktu antara kereta api satu dengan kereta api berikutnya ( <i>Head way</i> ) yang melintas pada lokasi tersebut rata-rata sekurang-kurangnya 30 (tiga puluh) menit		Tidak
2)	Jarak perlintasan yang satu dengan yang lainnya pada satu jalur kereta api tidak kurang dari 800 meter	ke arah barat 537 m perlintasan jalan Timoho JPL 349 dan arah timur 240 m perlintasan jalan Gatak	Tidak
3)	tidak terletak pada lengkungan jalan kereta api atau tikungan jalan		Memenuhi
4)	terdapat kondisi lingkungan yang memungkinkan pandangan bagi masinis kereta api dari as perlintasan dan bagi pengemudi kendaraan bermotor		Tidak
5)	Jalan yang melintas adalah jalan Kelas III;		Memenuhi
6)	permukaan jalan tidak boleh lebih tinggi atau lebih rendah dengan kepala rel, dengan toleransi 0,5 cm;		Tidak
7)	terdapat permukaan datar sepanjang 60 cm diukur dari sisi terluar jalan rel;		Memenuhi
8)	maksimum gradien untuk dilewati kendaraan dihitung dari titik tertinggi di kepala rel adalah :		-
a)	2 % diukur dari sisi terluar permukaan datar sebagaimana dimaksud dalam butir 7) untuk jarak 9,4 meter;		Memenuhi
b)	10 % untuk 10 meter berikutnya dihitung dari titik terluar sebagaimana dimaksud dalam butir 6), sebagai gradien peralihan.		Memenuhi
9)	lebar perlintasan untuk satu jalur maksimum 7 meter;		Memenuhi
10)	sudut perpotongan antara jalan rel dengan jalan sekurang-kurangnya 90 derajat dan panjang jalan yang lurus minimal harus 150 meter dari as jalan rel;	sudut perpotongan 83°	Tidak
11)	harus dilengkapi dengan rel lawan ( <i>dwang rel</i> ) atau konstruksi lain untuk menjamin tetap adanya alur untuk <i>flens</i> roda;		Memenuhi
12)	Jumlah kereta api yang melintas pada lokasi tersebut sekurang-kurangnya 25 kereta/hari dan sebanyak-banyaknya 50 kereta /hari;	102 kereta /hari	Tidak

No	Menurut Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005	Realita	Memenuhi
12)	volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) sebanyak 1.000 sampai dengan 1.500 kendaraan pada jalan dalam kota dan 300 sampai dengan 500 kendaraan pada jalan luar kota;	LHR =4479 skr jalan dalam kota	Tidak
13	pintu dengan persyaratan kuat dan ringan, anti karat serta mudah dilihat dan memenuhi kriteria failsafe untuk pintu elektrik.		Memenuhi
14	1) Genta/isyarat suara dengan kekuatan 115 db pada jarak 1 meter. 2) daftar semboyan; 3) petugas yang berwenang; 4) gardu penjaga dan fasilitasnya; 5) daftar perjalanan kereta api sesuai Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA); 6) semboyan bendera berwarna merah dan hijau serta lampu semboyan;		Memenuhi
15	mendahulukan kereta api;		Memenuhi
16	tidak menerobos perlintasan saat pintu perlintasan ditutup; tidak menerobos perlintasan dalam kondisi lampu		Tidak
17	tidak mendahului kendaraan lain di perlintasan;		Tidak
18	isyarat warna merah menyala pada perlintasan yang dilengkapi lampu isyarat lalu lintas;		Memenuhi
19.	Rambu peringatan dan larangan.		Tidak
20.	Marka jalan.		Tidak
21.	Pita penggaduh.		Tidak



### 2.5. Prediksi Kecelakaan menurut Departemen Transportasi AS

Model Prediksi Kecelakaan Departemen Transportasi AS

$$a = K \times EI \times MT \times DT \times HP \times MS \times HT \times HL \tag{1}$$

di mana:

- a = prediksi tumbukan awal, tumbukan per tahun di perlintasan
- K = konstanta rumus
- EI = faktor indeks paparan berdasarkan produk dari lalu lintas jalan raya dan kereta api
- MT = faktor jumlah lintasan utama
- DT = faktor jumlah kereta yang lewat per hari pada siang hari
- HP = faktor pengaspalan jalan raya (ya atau tidak)
- MS = faktor untuk kecepatan jadwal maksimum
- HT = faktor untuk tipe jalan raya
- HL = faktor jumlah lajur jalan raya

Tabel 2. Persamaan Prediksi Tabrakan untuk Faktor Karakteristik Penyeberangan DOT AS

Crossing Characteristic Factors

Crossing Category	Formula Constant K	Exposure Index Factor EI	Main Tracks Factor MT	Day Thru Trains Factor DT	Highway Paved Factor HP	Maximum Speed Factor MS	Highway Type Factor HT	Highway Lanes Factor HL
Passive	0.002268	$\frac{c \times t + 0.2^{0.5554}}{0.2}$	$e^{0.2084mt}$	$\frac{d + 0.2^{0.1558}}{0.2}$	$e^{-0.8180(hp-1)}$	$e^{0.0077ms}$	$e^{-0.1000(ht-1)}$	1.0
Flashing Lights	0.008646	$\frac{c \times t + 0.2^{0.2855}}{0.2}$	$e^{0.1059mt}$	$\frac{d + 0.2^{0.0470}}{0.2}$	1.0	1.0	1.0	$e^{0.1500(hl-1)}$
Gates	0.001088	$\frac{c \times t + 0.2^{0.5118}}{0.2}$	$e^{0.2812mt}$	1.0	1.0	1.0	1.0	$e^{0.1058(hl-1)}$

Bentuk Umum Rumus Prediksi Kecelakaan Dasar:

$$a = K \times EI \times MT \times DT \times HP \times MS \times HT \times HL$$

di mana:

- c = jumlah rata-rata tahunan kendaraan jalan raya per hari (jumlahkan kedua arah)
- t = rata-rata total pergerakan kereta api per hari
- MT = jumlah lintasan utama
- d = rata-rata jumlah kereta api per hari pada siang hari
- HP = jalan raya beraspal, ya = 1,0, tidak ada = 2,0
- MS = kecepatan jadwal maksimum, mph
- HT = nilai faktor tipe jalan raya
- HL = jumlah lajur jalan raya

Tabel 3 Nilai faktor tipe jalan raya ht

Tipe Jalan Raya	Kode Inventaris	Nilai ht
Antarnegara bagian Pedesaan		
Antarnegara bagian	01	1
arteri utama lainnya	02	2
Arteri kecil	06	3
Kolektor utama	07	4
Kolektor kecil	08	5
Lokal	09	6
Perkotaan		
Antarnegara bagian	11	1
Jalan tol dan tol lainnya	12	2
arteri utama lainnya	14	3



Tipe Jalan Raya Pedesaan	Kode Inventaris	Nilai ht
Arteri kecil	16	4
Pengumpul	17	5
Lokal	19	6

$$EI = (cxt + 0.2^{0.3116}) / 0.2$$

$$t = 102$$

$$c = 4479 \text{ LHR}$$

$$EI = ((4479 \times 102) + (0.2^{0.3116})) / 0.2 = 2284293.028 = MT = e^{0.2912mt}$$

$$\exp(0.2912 \times 2) = 1.790330071$$

$$HL = e^{0.1036(hl-1)} = \exp(0.1036 \times (2-1)) = 1.109156703$$

hari Selasa:

$$a = 0,001088 \times 2284293.02810514 \times 1,79033 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,1091567$$

$$a = 4935.222141$$

Persamaan untuk menghitung nilai faktor tercantum dalam Tabel 4 untuk probabilitas kecelakaan fatal, dan Tabel 6 untuk probabilitas kecelakaan cedera. Untuk menyederhanakan penggunaan rumus, nilai-nilai dari faktor-faktor tersebut telah ditabulasikan untuk nilai tipikal dari karakteristik persilangan dan diberikan pada Tabel 5 dan 7 untuk probabilitas kecelakaan fatal dan kecelakaan cedera.

#### a. Probabilitas Kecelakaan Fatal

Formula Probabilitas Kecelakaan Fatal:

$$P(FA / A) = \frac{1}{1 + CF \times MS \times TT \times TS \times UR} \quad (2)$$

di mana:

CF = konstanta rumus = 695

MS = faktor untuk kecepatan kereta jadwal maksimum

TT = faktor lintas kereta per hari

TS = faktor perpindahan kereta api per hari

UR = faktor penyeberangan perkotaan atau pedesaan

Tabel 4. Persamaan Faktor Karakteristik Fatal untuk Persimpangan DOT AS Rumus Probabilitas Kecelakaan

Faktor Karakteristik Penyeberangan	Persamaan Faktor Karakteristik untuk Crossing
Rumus konstanta	CF = 695
faktor jadwal kecepatan kereta maksimum	MS = $ms^{-1.074}$
Melalui kereta per hari	TT = $(tt + 1)^{-0,1025}$
faktor Ganti kereta per hari	TS = $(tt + 1)^{0,1025}$
faktor Penyeberangan Perkotaan-Pedesaan	UR = $e^{0.1880ur}$

Sumber: Buku Panduan Perlindungan Sebidang Kereta Api-Jalan Raya, Edisi Kedua. Washington, DC: Departemen Perhubungan AS, Federal Administrasi Jalan Raya, 1986.

Formula Probabilitas Kecelakaan Fatal:

$$P(FA / A) = \frac{1}{1 + CF \times MS \times TT \times TS \times UR} \quad (3)$$

dimana:

ms = kecepatan kereta jadwal maksimum, mph

tt = jumlah kereta api per hari

ts = jumlah pergantian kereta api per hari

ur = 1, penyeberangan kota  
= 0, penyeberangan pedesaan

$$\begin{aligned} MS &= ms^{-1,074} = 105^{-1.074} = 0.00675 \\ TT &= (tt + 1)^{-0.1025} = (102 + 1)^{-0.1025} = 0.62185 \\ TS &= (tt + 1)^{0.1025} = (102 + 1)^{0.1025} = 1.60811 \\ UR &= e^{0,1880 \times ur} = \exp(0.188 \times 1) = 1.20683 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(FA | A) &= 1 / (1 + CF \times MS \times TT \times TS \times UR) \\ &= 1 / (1 + (695 \times 0.0068 \times 0.6219 \times 1.6081 \times 1.2068)) = 0.149169613 \\ P(FA | A) &= 0.1492 \end{aligned} \quad (3)$$

Formula Probabilitas Kecelakaan Fatal:

$$P(FA / A) = \frac{1}{1 + CF \times MS \times TT \times TS \times UR}$$

dimana: CF = 695.0, konstanta rumus  
UR = 1,207, lintas kota  
= 1.000, penyeberangan desa, dan

Tabel 5. Nilai Faktor untuk Rumus Probabilitas Kecelakaan Fatal DOT AS

Maksimum Jadwal Kecepatan Kereta	MS	Kereta Melalui Per hari	TT	Mengalihkan Kereta Per hari	TS
1	1.000	0	1.000	0	1.000
5	0.178	1	0.931	1	1.074
10	0.084	2	0.894	2	1.119
15	0.055	3	0.868	3	1.152
20	0.040	4	0.848	4	1.179
25	0.032	5	0.832	5	1.202
30	0.026	6	0.819	6	2.221
40	0.019	7	0.808	7	1.238
50	0.015	9	0.790	9	1.266
60	0.012	10	0.782	10	1.279
70	0.010	20	0.732	20	1.366
80	0.009	30	0.703	30	1.422
90	0.008	40	0.683	40	1.464
100	0.007	50	0.668	50	1.497

#### b. Probabilitas kecelakaan cedera

Probabilitas kecelakaan cedera diberikan kecelakaan adalah:

$$P(IA/A) = \frac{1 + P(FA/A)}{1 + CI \times MS \times TK \times UR} \quad (4)$$

di mana:

- P(FA|A) = probabilitas kecelakaan fatal, diberikan pada sebuah kecelakaan
- CI = konstanta rumus = 4,280
- MS = Faktor untuk kecepatan maksimal jadwal kereta api
- TK = faktor jumlah track
- UR = faktor penyeberangan perkotaan atau pedesaan

Tabel 6. Persamaan Faktor Karakteristik untuk Persimpangan Rumus Probabilitas Kecelakaan Cedera DOT AS

Formula Probabilitas Kecelakaan Cedera:

$$P(IA / A) = \frac{1+P(FA/A)}{1+CI \times MS \times TK \times UR} \tag{4}$$

Faktor Karakteristik Persimpangan	Persamaan Faktor Karakteristik untuk Persilangan
Probabilitas kecelakaan fatal	P(FA A) - Lihat Tabel 25
Rumus konstanta	CI = 4,280
faktor kecepatan kereta jadwal maksimum	MS = ms <sup>-0,2334</sup>
Faktor jumlah trek	TK = e <sup>0.1176tk</sup>
Faktor penyeberangan Perkotaan-Pedesaan	UR = e <sup>0.1844ur</sup>

Sumber: Buku Panduan Perlintasan Sebidang Kereta Api-Jalan Raya, Edisi Kedua. Washington, DC: Departemen Perhubungan AS, Federal Administrasi Jalan Raya, 1986.

dimana:

- ms = kecepatan kereta jadwal maksimum, mph
- tk = jumlah lintasan pada persilangan
- ur = 1, penyeberangan kota  
0, penyeberangan pedesaan

CI = 4,280

MS = ms<sup>-0,2334</sup> = 105<sup>-0.2334</sup> = 0.337484956

TK = e<sup>0.1176tk</sup> exp(0.1176\*2) = 1.265161776

UR = e<sup>0.1844ur</sup> exp(0.1844\*1) = 1.202496726

P(IA/A) = (1 - P(FA/A)) / (1 + CI \* MS \* TK \* UR)

P(IA/A) = (1 - 0.15) / (1 + (4.28 \* 0.3375 \* 1.2652 \* 1.2025)) = 0.265818829

P(IA/A) = 0.2658

Tabel 7. Nilai Faktor untuk Rumus Probabilitas Kecelakaan Cedera DOT AS

Formula Probabilitas Kecelakaan Cedera:

$$P(IA / A) = (1 - P(FA / A)) / (1 + CI \times MS \times TK \times UR)$$

dimana: P(FA|A) = Probabilitas kecelakaan fatal, Lihat Tabel 25 dan 27

CI = 4,280, konstanta rumus

UR = 1,202, lintas kota

= 1.000, penyeberangan desa, dan

Maksimum Jadwal Kecepatan Kereta	MS	Total Nomor Dari Trek	TK
1	1.000	0	1.000
5	0.687	1	1.125
10	0.584	2	1.265
15	0.531	3	1.423
20	0.497	5	1.800
25	0.472	6	2.025
30	0.452	7	2.278
40	0.423	8	2.562
50	0.401	9	2.882



Maksimum Jadwal Kecepatan Kereta	MS	Total Nomor Dari Trek	TK
70	0.371	15	5.836
80	0.360	20	10.507
90	0.350		
100	0.341		

### c. Perkiraan jumlah kecelakaan

$$1. tp = - 8.075 + .318 \ln St + .484 \ln T + .437 \ln A + .387 \ln Vv + (.28 - .28 \text{MASD}/\text{RSSD})^{**} + (.33 - 1.23 \text{MCS D}/\text{RSSD})^* + .15 \text{ (no crossbucks)} \quad (5)$$

$$1a. y = \exp (.968tp + 1.109) / 4 \quad (6)$$

$$2. ta = - 8.075 + .318 \ln St + .166 \ln T + .293 \ln A + .387 \ln Vv + (.28 - .28 \text{MASD}/\text{RSSD}) + .225 (L - 2)^{**} - .233 \text{ (gates)} \quad (7)$$

$$2a. y = \exp (.938ta + 1.109) / 4 \quad (8)$$

di mana:

A = kendaraan per hari atau rata-rata tahunan harian lalu lintas

L = jumlah lajur

ln = logaritma ke basis e

MASD = jarak pandang berhenti minimum yang sebenarnya sepanjang jalan raya

MCS D = clear sight distance (kemampuan melihat mendekati kereta di sepanjang jalan raya,

dicatat untuk empat kuadran didirikan oleh persimpangan dari rel kereta api dan jalan raya) RSSD = jarak pandang henti yang diperlukan saat basah trotoar

St = kecepatan maksimum kereta api

T = rata-rata tahunan jumlah KA per hari

ta = ln dari perkiraan jumlah kecelakaan dalam empat tahun periode di persimpangan dengan lalu lintas aktif perangkat kontrol

tp = ln dari perkiraan jumlah kecelakaan dalam empat tahun periode di persimpangan dengan lalu lintas pasif perangkat kontrol

Vv = batas kecepatan kendaraan terpasang kecuali geometris mendikte kecepatan yang lebih rendah

y = prediksi jumlah kecelakaan per tahun di persimpangan

\* Variabel ini dihilangkan jika persilangan ditandai atau sirkulasi kurang dari nol.

\*\* Variabel ini dihilangkan jika batasan penglihatan disebabkan oleh jalan paralel.

\*\*\* Variabel ini dihilangkan saat gerbang hadir.

$$Y = y \sqrt{(H / (y)(P))} \quad (9)$$

di mana:

Y = prediksi kecelakaan disesuaikan dengan kecelakaan sejarah

y = prediksi kecelakaan berdasarkan regresi model

H = jumlah kecelakaan selama enam tahun sejarah atau sejak tahun perbaikan terakhir

P = jumlah tahun dari periode riwayat kecelakaan

$$R = X(1 - \sqrt{Y}) \quad (10)$$

di mana:

R = indeks keamanan



Y = nilai prediksi kecelakaan yang disesuaikan

X = 90 bila kurang dari 10 bus sekolah per hari melintasi penyeberangan

= 85 bila 10 bus sekolah atau lebih per hari dan perangkat kontrol lalu lintas aktif ada tanpa gerbang

= 80 bila 10 bus sekolah atau lebih per hari dan perangkat kontrol lalu lintas pasif ada

$$t_a = - 8.075 + .318 \ln St + .166 \ln T + .293 \ln A + .387 \ln V_v - .233$$

$$T = 102$$

$$St = 105 \text{ Km/jam}$$

$$A = 5375 \text{ smp/hari}$$

$$V_v = 25 \text{ Km/jam}$$

$$t_a = -8.075 + 0.318 * \ln(105) + 0.166 * \ln(102) + 0.293 * \ln(4479) + 0.387 * \ln(25) - 0.233 = -2.35129374$$

$$t_a = -2.3513$$

$$y = (\exp(0.938 * (-2.3513) + 1.109)) / 4 = 0.083507923$$

$$y = 0.0835$$

$$Y = y \sqrt{H / (y)(P)} \quad (9)$$

$$H = 0$$

$$P = 5$$

$$Y = 0.0878 \sqrt{0 / (0.0835)} \quad (5)$$

$$Y = 0$$

$$R = X (1 - \sqrt{Y}) \quad (10)$$

$$X = 90$$

Hitungan:

$$R = 90 (1 - \sqrt{0})$$

$$R = 90$$

Karena hasil  $R > 60$ , maka perlintasan tersebut termasuk ke dalam kategori aman.

Keterangan:

> 60 = Aman

< 60 = Tidak Aman

### 3. KESIMPULAN

#### 3.1. Kesimpulan

Tidak semua kinerja Perlintasan sebidang JPL 348, Jalan Sorowajan Baru, Kota Yogyakarta memenuhi standar teknis menurut Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005

Resiko kecelakaan dihitung berdasarkan Departemen Perhubungan AS, Federal Administrasi Jalan Raya meliputi prediksi tumbukan awal, tumbukan per tahun di perlintasan  $a = 4935$ , Probabilitas Kecelakaan Fatal =  $P(FA | A) = 0.1492$ , Probabilitas kecelakaan cedera =  $P(IA/A) = 0.2658$

#### 3.2. Saran

- 1) Perlu evaluasi kinerja perlintasan sebidang setiap saat untuk menjamin keselamatan para penggunanya.
- 2) Identifikasi risiko kecelakaan perlintasan sebidang kereta api dengan menggunakan metode lain.
- 3) Melengkapi faktor keamanan perlintasan sebidang seperti rambu- rambu lalu lintas yang belum lengkap, serta menambahkan marka jalan pada perlintasan sebidang.



#### 4. DAFTAR PUSTAKA

- Asward Yusandy. 2013. ***Studi Kelayakan Perlintasan Sebidang antara Jalan Kereta Api dengan Jalan Raya.***
- Amal, A.S., dkk. (2002). ***“Pengaruh Penutupan Pintu Kereta Api Terhadap Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan Pada Jalan Raya Malang-Surabaya Km.10. Malang”.*** *Jurnal Pilar*, volume 11 nomor 2
- Julianto, Eko Nugroho. (2010). ***“Hubungan Antara Kecepatan, Volume dan Kepadatan Lalu Lintas Ruas Jalan Siliwangi Semarang”.*** *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, Volume 12 no.2
- U.S Departement of transportation. (2007) ***“Railroad Highway Grade Crossing Handbook.***
- Said (2004). ***Kajian Satu Persimpangan Sebidang Jalan Dan Jalan Rel.*** Tesis ITB, Bandung.
- Suwardi. (2005). ***“Pengaruh Lintasan Kereta Api Terhadap Lalu Lintas Jalan Slamet Riyadi Purwosari Surakarta”.*** *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, Vololume 6 No.2
- DAOP VI Yogyakarta,” ***Grafik Perjalanan Kereta Api (2022)”***

