

STUDI KESELAMATAN DI PERLINTASAN SEBIDANG JPL NO. 5A KM 2 + 285 JALAN HADIAH

Riveliemo Rai Marsa¹, Dewi Linggasari², dan Hokbyan R. S. Angkat³

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1 Jakarta
riveliemo.325180129@stu.untar.ac.id

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1 Jakarta
dewil@ft.untar.ac.id

³Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1 Jakarta
hokbyan@gmail.com

Masuk: 09-07-2023, revisi: 21-07-2023, diterima untuk diterbitkan: 01-08-2023

ABSTRACT

A train is a railroad facility that runs alone or together with other railroad vehicles and can move along the track when the train is running. A railroad crossing is an example of a road and rail meeting, where traffic jams and accidents often occur. In this study the research location was at JPL No. 5a on Jalan Hadiah, Grogol Petamburan, West Jakarta, between Grogol and Pesing stations. This location is one busy intersection. This railroad crossing has a very busy train schedule both on weekdays and weekends. The purpose of this study was to determine the level of safety by assessing the integrity of the signs, the geometry of the crossing, the daily traffic volume, and the characteristics of road users. Based on the results of the survey conducted, from the aspect of the completeness of the signs, there are still many that are not yet available and the SMPK obtained is 39.435 smpk, 42.066 smpk, and 40.432 smpk where these results exceed the applicable standards of 3.000 smpk. The most common types of violations that occur are vehicles waiting in the opposite lane with a probability level of 100% and severity level 3 including the extreme risk category.

Keywords: *Level crossings, Trains, Vehicles, Level of safety, Completeness of crossing safety.*

ABSTRAK

Kereta api adalah sarana perkeretaapian yang berjalan sendiri atau bersama dengan sarana perkeretaapian lainnya dan dapat bergerak sepanjang lintasan saat kereta api berjalan. Sebuah perlintasan kereta api adalah contoh pertemuan jalan raya dan kereta api, dimana sering terjadinya kemacetan lalu lintas. Pada penelitian ini lokasi penelitian berada di JPL No. 5a di Jalan Hadiah, Grogol Petamburan, Jakarta Barat, antara stasiun Grogol dan Pesing. Lokasi ini merupakan salah satu perlintasan yang padat. Perlintasan kereta api ini memiliki jadwal kereta api yang sangat padat baik pada hari kerja maupun akhir pekan. Dilakukannya penelitian ini yaitu bertujuan untuk mengetahui tingkat keselamatan dengan menilai keutuhan rambu, geometrik perlintasan, volume lalu lintas harian, dan karakteristik pengguna jalan. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan, dari aspek kelengkapan rambu, masih banyak yang belum tersedia dan SMPK yang didapat yaitu sebesar 39.435 smpk, 42.066 smpk, dan 40.432 smpk dimana hasil tersebut melebihi standar yang berlaku yaitu sebesar 35.000 smpk. Jenis pelanggaran yang paling sering terjadi yaitu kendaraan menunggu di lajur yang berlawanan arah dengan tingkat probability 100% dan tingkat severity 3 termasuk kategori extreme risk.

Kata Kunci: Perlintasan sebidang, Kereta api, Kendaraan, Tingkat keselamatan, Kelengkapan keselamatan perlintasan.

1. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan kegiatan perpindahan orang atau barang dari satu tempat ke tempat yang lain dengan maksud dan tujuan tertentu (Lois, Linggasari, & Angkat, 2021). Transportasi umum merupakan salah satu sarana yang dapat digunakan oleh masyarakat dari berbagai kalangan umur mulai dari anak remaja yang ingin berangkat ke sekolah maupun orang dewasa yang berangkat ke tempat bekerja. (Bezyak, 2017)

Perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem prasarana, sarana, personel, standar, persyaratan, dan tata cara penyelenggaraan angkutan kereta api. Kereta api sendiri merupakan sarana kereta api bermesin dan dapat berjalan sendiri atau digabungkan dengan sarana kereta api lain yang bergerak di atas rel yang mengiringi perjalanan kereta api. (Menteri Perhubungan, PM. 36 Tahun 2011)

Perlntasan kereta api merupakan tempat bertemunya dua jenis infrastruktur transportasi antara jalan raya dan rel kereta api tanpa adanya *underpass* dan *flyover*. Permasalahan yang sering muncul di perlntasan kereta api yaitu kecelakaan dan kemacetan lalu lintas. Karena 2 prasarana transportasi dengan pengoperasian yang berbeda bertemu pada suatu perlntasan. (Fayyaz & Johnson, 2020)

Pada perlntasan sebidang sering kali terjadinya kecelakaan sakibat minimnya rambu yang ada pada perlntasan, jarak pandang, perkerasan pada perlntasan rusak, dan volume kendaraan yang melintas. (Bureika & Komaisko, 2017). Tahun 2022 naik signifikan dengan jumlah kasus sebanyak 63 kejadian. Terdiri dari 21 kasus menabrak palang pintu, 17 kasus orang terserempet kereta api, dan 25 kasus kendaraan terserempet kereta api. (PT KAI, 2023)

Maka dari itu dilakukannya penelitian ini yaitu bertujuan untuk menganalisis tingkat keselamatan dan keamanan pada dengan mengevaluasi kondisi fasilitas berupa rambu-rambu, geometri perlntasan, volume lalu lintas harian. serta perilaku pengguna jalan pada JPL No. 5a yang terletak pada Jalan Hadiah, Grogol Petamburan, Jakarta Barat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data terdiri dari data primer dan data sekunder yang dilakukan selama 3 hari yaitu 2 hari pada *weekday* dan 1 hari pada *weekend*. Waktu pengamatan dilakukan pada hari Selasa 6 Juni 2023, Rabu 7 Juni 2023, dan Sabtu 10 Juni 2023, pada pagi hari pukul 07.00-09.00, siang hari pada 12.00-14.00 dan sore hari pada 17.00-19.00. Data primer diperoleh dari pengamatan langsung atau survei lapangan untuk mendapatkan informasi yang akurat. Data primer yang dibutuhkan yaitu kelengkapan fasilitas rambu lalu lintas, kondisi geometrik jalan, kondisi perkerasan perlntasan, volume lalu lintas dan karakteristik pengguna jalan. Sedangkan data sekunder diperoleh dari otoritas terkait. Data sekunder yang dibutuhkan yaitu peraturan dan undang-undang, serta Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA).

Metode Pengolahan Data

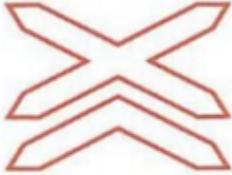
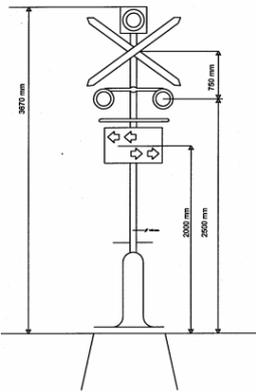
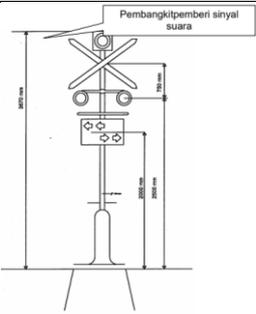
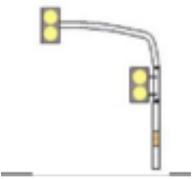
Metode ini dilakukan agar data yang didapat menjadi lebih informatif, dengan cara membandingkan kelengkapan fasilitas rambu, kondisi geometrik, dan perkerasan perlntasan yang ada pada JPL No. 5a, apakah sudah sesuai dengan standar yang berlaku atau belum. Selain itu, mengolah data volume lalu lintas yang telah didapat melalui survei selama 3 hari dengan frekuensi kereta yang melintas pada JPL No. 5a. Dan terakhir, menganalisis perilaku pengguna jalan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelengkapan Rambu Lalu Lintas di Perlntasan Sebidang JPL No. 5a

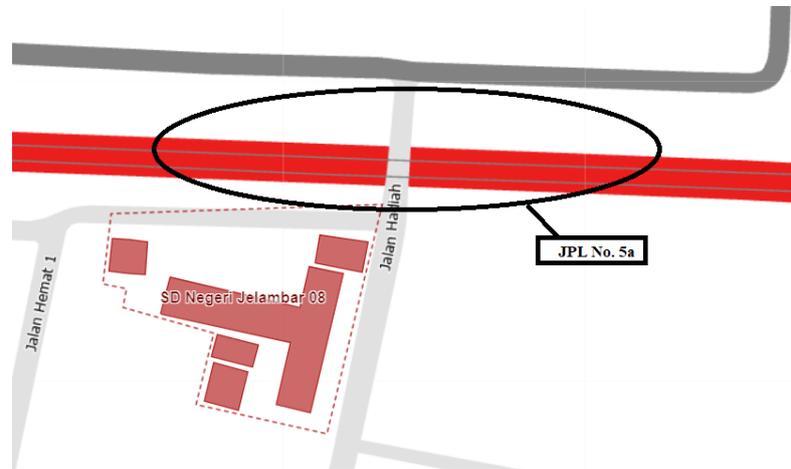
Rambu lalu lintas merupakan salah satu fasilitas yang ada pada perlntasan berupa berupa huruf, kalimat, ataupun lambang yang bertujuan untuk memberikan larangan, peringatan maupun petunjuk bagi pengguna jalan yang melintas. Tujuan dari pemasangan fasilitas rambu lalu lintas sendiri yaitu untuk meningkatkan keselamatan pengguna jalan ketika melewati jalan tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, masih banyak rambu dan marka yang masih belum tersedia pada JPL No. 5a sesuai dengan (Direktur Jendral Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD, 2005) dan (Direktur Jendral Perhubungan Darat Nomor : SK.407/AJ.401/DRJD, 2018). Tabel 1 merupakan kelengkapan rambu pada perlntasan sebidang JPL No. 5a.

Tabel 1 Kelengkapan Rambu Pada Perlintasan Sebidang JPL No. 5a

No	Item Rambu	Keterangan	Keberadaan	Kondisi	Fungsi
1		Rambu larangan berjalan terus	Ada	Baik	Berfungsi
2		Rambu larangan berjalan terus (dua sepur)	Ada	Baik	Berfungsi
3		Lampu isyarat pada perlintasan	Ada	Baik	Berfungsi
4		Pemberi suara sinyal	Ada	Baik	Berfungsi
5		APILL (Alat Pengendali Lalu Lintas)	Ada	Baik	Berfungsi

Kondisi Geometrik di Perlintasan Sebidang JPL No. 5a

Gambar 1 merupakan lokasi penelitian pada perlintasan sebidang JPL No. 5a di Jalan Hadiah.



Gambar 1 Lokasi Perlintasan JPL No. 5a

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, berikut merupakan kondisi geometrik di perlintasan sebidang JPL No. 5a:

1. Nama Jalan = Jalan Hadiah
2. Petak Jalan = Stasiun Grogol – Stasiun Pesing
3. Kecamatan = Grogol Petamburan
4. Kota = Jakarta Barat
5. Kelas = III
6. Klasifikasi Jalan = Jalan Lokal
7. Tipe Jalan = 2 Lajur 2 Arah
8. Lebar Jalan = 5,7 Meter
9. Jumlah Jalur Rel = *Double Track*
10. Perkerasan = Aspal

Perkerasan di Perlintasan Sebidang JPL No. 5a

Pada perlintasan sebidang JPL No. 5a ini memiliki konstruksi jalan raya berupa beton dan tipe perkerasan pada rel menggunakan aspal dimana kondisi perlintasan tidak berada pada tikungan. Level ketinggian antara rel dan jalan raya memiliki perbedaan, dimana rel memiliki level yang lebih tinggi dibandingkan dengan jalan raya. Dimana kondisi perkerasan pada perlintasannya pada 1 sisi rusak tidak ada aspal yang melapisi sama sekali dan pada sisi yang lain mengalami kerusakan berlubang sedikit

Volume Lalu Lintas dan Frekuensi Kereta Api

Volume lalu lintas kendaraan didapat melalui survei di lapangan dengan cara *traffic counting*. Pada hari Selasa 6 Juni 2023 volume kendaraan sebesar 717 smp/jam, pada hari Rabu 7 Juni 2023 sebesar 738 smp/jam, dan pada hari Sabtu 10 Juni 2023 sebesar 722 smp/jam. Dan frekuensi kereta Pada hari Selasa 6 Juni 2023 sebanyak 55 perjalanan, pada hari Rabu 7 Juni 2023 sebanyak 57 perjalanan, dan pada hari Sabtu 10 Juni 2023 sebanyak 56 perjalanan.

$$\text{Smpk} = \text{LHR} \times \text{Frekuensi Kereta Api} \quad (1)$$

Berikut contoh perhitungan untuk mengetahui berapa besar Smpk pada 3 hari tersebut
Selasa, 6 Juni 2023:

$$\begin{aligned} \text{Smpk} &= \text{LHR} \times \text{Frekuensi Kereta Api} \\ &= 717 \text{ smp/jam} \times 55 \\ &= 39435 \text{ smpk} \end{aligned}$$

Rabu, 7 Juni 2023

$$\begin{aligned} \text{Smpk} &= \text{LHR} \times \text{Frekuensi Kereta Api} \\ &= 738 \text{ smp/jam} \times 57 \\ &= 42066 \text{ smpk} \end{aligned}$$

Sabtu, 10 Juni 2023

$$\begin{aligned} \text{Smpk} &= \text{LHR} \times \text{Frekuensi Kereta Api} \\ &= 722 \text{ smp/jam} \times 56 \\ &= 40432 \text{ smpk} \end{aligned}$$

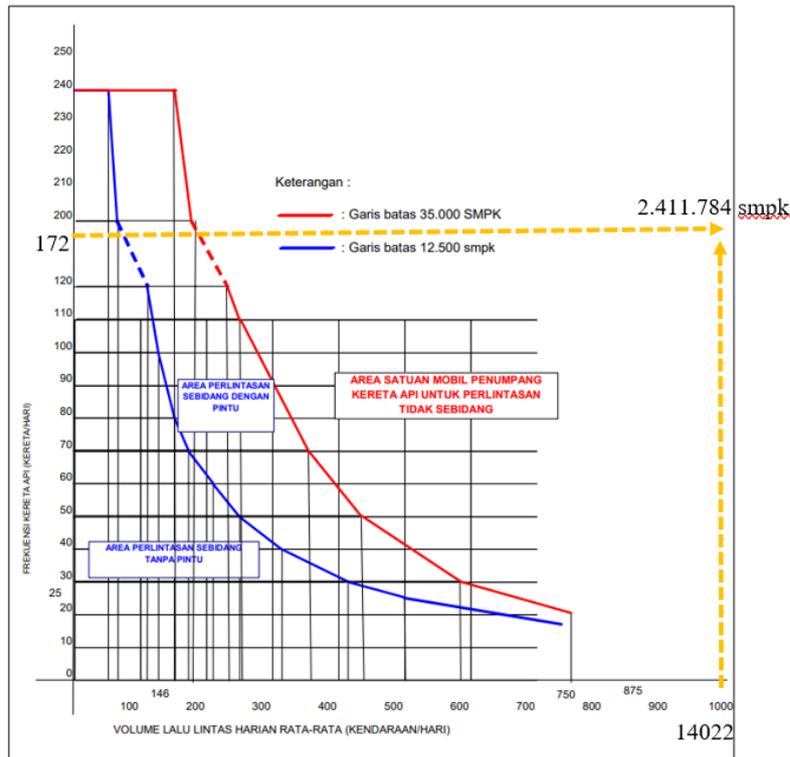
Analisis Perhitungan Proyeksi SMPK Selama 24 Jam

Perhitungan proyeksi smpk selama 24 jam ini dilakukan untuk mengetahui berapa jumlah smpk yang ada pada 1 hari tersebut. Karena pada penelitian ini dalam 1 hari survei yang dilakukan hanya selama 6 jam, oleh karena itu dilakukan perhitungan smpk selama 24 jam untuk mengetahui berapa kisaran smpknya. Dalam 1 hari jam operasional kereta hingga jadwal terakhir yaitu kurang lebih 19 jam. Hasil perhitungan LHR terbesar yang didapat kemudian dikalikan dengan jam operasional kereta dalam 1 hari dan frekuensi kereta yang melintas selama jam operasional yaitu sebanyak 172 perjalanan.

$$\text{Smpk} = \text{LHR} \times \text{Jam Operasional Kereta} \times \text{Frekuensi Kereta} \quad (2)$$

Berikut merupakan contoh perhitungan proyeksi smpk selama 24 jam:

$$\begin{aligned} \text{Smpk (24 jam)} &= \text{LHR} \times \text{Jam Operasional Kereta} \times \text{Frekuensi Kereta} \\ &= 738 \text{ smp/jam} \times 19 \text{ jam} \times 172 \text{ perjalanan} \\ &= 2.411.784 \text{ smpk} \end{aligned}$$



Gambar 2 Grafik SMPK dengan Asumsi Penelitian Selama 19 Jam (Jam Operasional Kereta Dalam 1 Hari)

Berdasarkan Gambar 2 diatas, volume lalu lintas harian yaitu 738 smp/jam pada arah x dan frekuensi kereta yaitu 172 perjalan pada arah y, hasil yang didapat yaitu sebesar 2.411.784 smpk dimana melewati garis batas 35.000 smpk.

Karakteristik Penggunaan Jalan di Perlintasan JPL no. 5a

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan selama 3 hari, terdapat pengguna jalan yang melakukan pelanggaran yaitu menerobos palang pintu ketika sudah ditutup sebanyak 42 pelanggaran, menunggu di depan palang pintu sebanyak 22 pelanggaran dan menunggu di lajur yang berlawanan arah sebanyak 4682 pelanggaran.

Analisis Resiko Pada Perlintasan Sebidang Menggunakan Metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control*)

Pada perlintasan sebidang umumnya kecelakaan yang sering terjadi melibatkan kereta api dengan pengendara atau pejalan kaki. (Ugochukwu, L., A., et al., 2019). Oleh karena itu perlu adanya peningkatan keselamatan pada perlintasan sebidang. Identifikasi bahaya, penilaian resiko dan pengendalian resiko merupakan tahapan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir angka kecelakaan pada perlintasan sebidang JPL No. 5a. (Jordan, 2013). Berikut merupakan tahapan dengan menggunakan metode HIRARC:

Identifikasi Bahaya/Hazard Identification

Merupakan upaya yang dilakukan untuk mengetahui apa saja bahaya yang dapat menimbulkan resiko kecelakaan pada perlintasan sebidang JPL No. 5a dengan melakukan pengamatan di lapangan. Tabel 2 merupakan identifikasi bahaya pada perlintasan sebidang JPL No. 5a.

Tabel 2 Identifikasi Bahaya Pada JPL No. 5a

No	Keterangan
1	Kendaraan menerobos palang pintu ketika ditutup
2	Kendaraan mengambil jalur yang berlawanan arah ketika menunggu kereta api melintas
3	Pejalan kaki menerobos palang pintu ketika ditutup
4	Pejalan kaki menunggu di depan palang pintu ketika menunggu kereta api melintas

Penilaian Resiko/*Risk Assesment*

Penilaian resiko dilakukan untuk menentukan besarnya resiko yang terjadi akibat bahaya yang timbul pada perlintasan sebidang JPL No. 5a. Skala parameter yang digunakan untuk penilaian resiko ini adalah kemungkinan (*probability*) seperti pada Tabel 3 dan keparahan (*severity*) seperti pada Tabel 4. Kemudian digabungkan kedalam skala *risk matrix* seperti pada Tabel 5.

Tabel 3. Skala "*probability*" pada (Standards Australia License, 1999)

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
A	<i>Almost Certain</i>	Terjadi setiap saat (>80)
B	<i>Likely</i>	Sering terjadi (60 - 80)
C	<i>Possible</i>	Dapat terjadi sekali-kali (30-60)
D	<i>Unlikely</i>	Jarang terjadi (10 - 30)

Tabel 3 Skala "probability" pada (*Standards Australia License, 1999*) (Lanjutan)

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
E	<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi (<10)

Tabel 4 Skala "severity" pada (*Standards Australia License, 1999*)

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
1	<i>Insignificant</i> (tidak bermakna)	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial sedikit
2	<i>Minor</i> (kecil)	Cedera ringan, kerugian finansial sedikit
3	<i>Moderate</i> (sedang)	Cedera sedang mengakibatkan cacat atau hilang fungsi tubuh secara total, perlu penanganan medis, kerugian finansial besar
4	<i>Major</i> (besar)	Korban jiwa > 1 orang, gangguan operasional, kerugian besar
5	<i>Catastrophic</i> (bencana)	Menyebabkan bencana, banyak korban jiwa, kerusakan material sangat besar

Tabel 5 Skala "risk matrix" pada (*Standards Australia License, 1999*)

Kemungkinan (P)	Konsekuensi (S)				
	1	2	3	4	5
A	H	H	E	E	E
B	M	H	E	E	E
C	L	M	H	E	E
D	L	L	M	H	E
E	L	L	M	H	H

Keterangan:

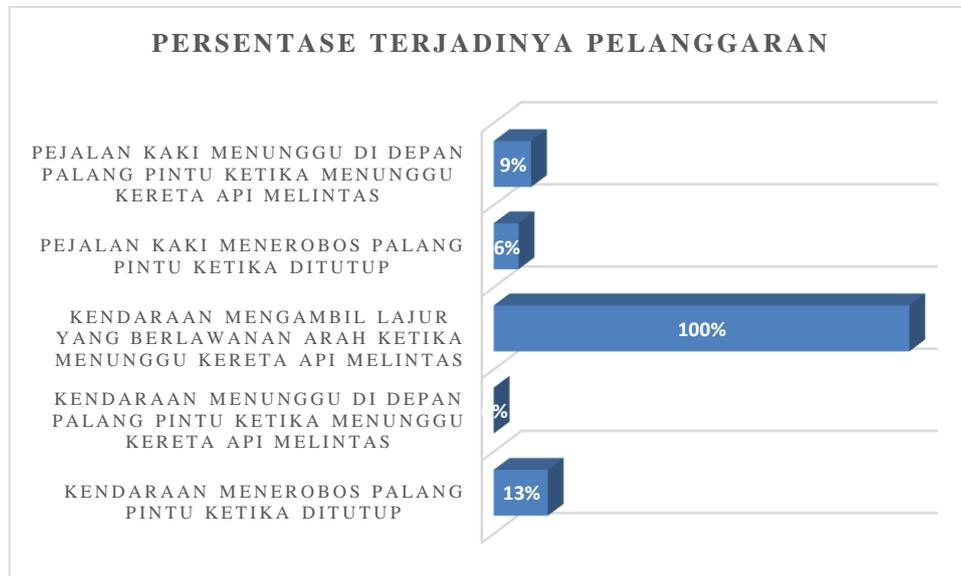
E: Risiko Ekstrem, harus segera diberikan tindakan

H: Risiko Tinggi, harus dihindari

M; Risiko Sedang, harus dikurangi atau dipindahkan

L: Risiko Rendah, dapat dipantau dan dikelola dengan prosedur rutin

Gambar 3 menunjukkan presentasi pelanggaran yang terjadi pada setiap kali penutupan palang pintu pada perlintasan sebidang JPL No. 5a.



Gambar 3 Persentase Terjadinya Pelanggaran Pengguna Jalan

Tabel 6 Penilaian Resiko

No	Sumber Bahaya	Penyebab Potensi	Dampak	Probability	Severity	Risk Level
1	Kendaraan menerobos palang pintu ketika ditutup	Kurang disiplin, terburu-buru, ceroboh	Tertabrak, kematian	D	4	H
2	Kendaraan mengambil lajur yang berlawanan arah ketika menunggu kereta api melintas	Tidak sabar menunggu, rendahnya kedisiplinan	Terjadinya kemacetan di perlintasan, kecelakaan	A	3	E
3	Pejalan kaki menerobos palang pintu ketika ditutup	Kurang disiplin, terburu-buru, ceroboh	Tertabrak, kematian	E	4	H

Tabel 7 Penilaian Resiko (Lanjutan)

No	Sumber Bahaya	Penyebab Potensi	Dampak	Probability	Severity	Risk Level
4	Pejalan kaki menunggu di depan palang pintu ketika menunggu kereta api melintas	Kurang disiplin, terburu-buru, ceroboh	Tertabrak, kematian	E	3	M

Dari Tabel 6 dan Tabel 7 diatas, dapat disimpulkan bahwa tingkat resiko yang terdapat pada JPL No. 5a terdiri dari 3 macam yaitu extreme risk, high risk, dan medium risk. kendaraan yang mengambil lajur yang berlawanan arah berada pada kategori extreme risk dikarenakan banyaknya pengguna jalan yang melanggar yang mengakibatkan terjadinya kemacetan setelah palang pintu terbuka, memungkinkan terjadinya senggolan atau tabrakan antar pengguna jalan. Kendaraan dan pejalan kaki yang menerobos palang pintu ketika tertutup berada pada ketegori high risk, walaupun jarang terjadinya pelanggaran ini terhadap pengguna jalan, namun resiko yang terjadi akibat pelanggaran ini cukup tinggi karena beresiko terjadinya tabrakan antara pengguna jalan dengan kereta api yang dapat mengakibatkan kematian bagi pengguna jalan. Pejalan kaki menunggu di depan palang pintu ketika menunggu kereta api melintas berada pada kategori medium risk, sangat jarang pengguna jalan yang melakukan pelanggaran ini, namun tidak menutup kemungkinan terjadinya kecelakaan kecelakaan akibat tersenggol kereta api.

Pengendalian Resiko/Risk Control

Penilaian resiko dilakukan untuk memperkecil terjadinya dari suatu bahaya yang terjadi pada perlintasan sebidang JPL No. 5a. Pengendalian yang dapat dilakukan pada JPL No. 5a adalah sebagai berikut:

- Melengkapi fasilitas rambu dan marka jalan yang belum memenuhi standar Permenhub.
- Memberikan sosialisasi kepada pengguna jalan untuk memprioritaskan kereta api terlebih dahulu ketika melintas dan taat terhadap rambu-rambu yang berlaku, serta dikenakan denda bagi pengguna jalan yang melanggar.
- Memasang poster peringatan agar pengguna jalan tetap waspada ketika melintasi perlintasan sebidang.
- Melakukan perbaikan terhadap perkerasan pada perlintasan yang berlubang guna meminimalisir terjadinya selip yang mengakibatkan masyarakat yang melewati perlintasan khususnya yang menggunakan sepeda motor terjatuh saat melewati perlintasan

4. KESIMPULAN

Kesimpulan

- Perlintasan sebidang JPL No. 5a KM 2 + 285 Jalan Hadiah memiliki lebar jalan 5,7 meter dan klasifikasi jalannya merupakan jalan lokal dengan tipe 2 lajur 2 arah. Kondisi perkerasan pada perlintasan pada 1 sisi rusak tidak ada aspal yang melapisi sama sekali dan pada sisi yang lain mengalami kerusakan berlubang sedikit, level ketinggian antara rel dan jalan raya memiliki perbedaan, dimana rel memiliki level yang lebih tinggi dibandingkan dengan jalan raya. Kelengkapan rambu dan marka yang tersedia masih banyak yang belum tersedia, perlu adanya penambahan rambu sesuai dengan yang terdapat pada Perdirjenhub Tahun 2005 dan 2018.
- Pada serlintasan sebidang JPL No. 5a KM 2 + 285 Jalan Hadiah terdapat beberapa pelanggaran yang dilakukan oleh pengguna jalan baik kendaraan maupun pejalan kaki. Persentase terjadinya pelanggaran menerobos pintu perlintasan ketika ditutup sebesar 13% untuk kendaraan dan sebesar 6% untuk pejalan kaki, pejalan kaki menunggu di depan palang pintu ketika menunggu kereta api melintas sebesar 9%, dan menunggu di lajur yang berlawanan arah ketika menunggu kereta api melintas sebesar 100% untuk kendaraan.
- Pada perlintasan sebidang JPL No. 5a KM 2 + 285 Jalan Hadiah SMPK yang didapat melalui survei selama 3 hari yang dilakukan 3 sesi perhari dengan masing-masing 2 jam persesinya yaitu sebesar 39.435 smpk (Selasa, 6 Juni 2023), 42.066 smpk (Rabu, 7 Juni 2023) dan 40.432 smpk (Sabtu, 10 Juni 2023). Sedangkan pada perhitungan dengan asumsi proyeksi 24 jam SMPK yang didapat yaitu sebesar 2.411.784 smpk. Dari hasil survei selama 3 hari

dan perhitungan dengan asumsi proyeksi 24 jam SMPK yang didapat sudah melebihi standar yang terdapat pada Perdirjenhub Tahun 2005 yaitu tidak boleh melebihi 35.000 smpk

DAFTAR PUSTAKA

- Bezyak, J. L. (2017). Public Transportation: An Investigation of Barriers for People with Disabilities. *SAGE in the Journal of Disability Policy*.
- Bureika, G., & Komaisko, M. (2017). Modelling The Ranking Of Lithuanian Railways Level . *Transport Problems*.
- Direktur Jendral Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD. (2005). *Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang Antara Jalan dengan Jalur Kereta Api Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005*.
- Direktur Jendral Perhubungan Darat Nomor : SK.407/AJ.401/DRJD. (2018). *Pedoman Teknis Pengendalian Lalu Lintas di Ruas Jalan Pada Lokasi Potensi Kecelakaan di Perlintasan Sebidang dengan Kereta Api*.
- Fayyaz, B. A., & Johnson, C. (2020). Object Detection at Level Crossing Using Deep Learning. *Micromachines*.
- Jordan, S. (2013). Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Metode. *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Lois, W. Y., Linggasari, D., & Angkat, H. (2021). Analisis Perilaku Penumpang KRL Bogor-Jakarta Kota Pada Masa Pandemi dan Pengaruhnya Terhadap Pola Perjalanan. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*.
- Menteri Perhubungan. (PM. 36 Tahun 2011). *Perpotongan dan/atau Persinggungan Antara Jalur Kereta Api dengan Bangunan Lain*.
- PT KAI. (2023). Retrieved Februari 20, 2023, from Koran Jakarta: <https://bit.ly/3Jm88Xm>
- Standards Australia License. (1999). *AS/NZS 4360:1999 Risk Management*.
- Ugochukwu, L., A., et al. (2019). Safety Demonstration and Risk Management at Rail-Road Level Crossing at Addis Ababa Light Rail Transit Network. *IJSRSET*.