



STUDI KESELAMATAN DAN KEAMANAN TRANSPORTASI PADA PERLINTASAN SEBIDANG REL KERETA API DENGAN JALAN RAYA (STUDI KASUS PERLINTASAN KERETA API CIMINDI, KOTA CIMAHU)

Liana Lusi Lestari^{1*}, Untoro Nugroho²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang
Sekaran, Gunung Pati, Semarang, Indonesia, Kode Pos 50229

*Email: lianalusi0414@students.unnes.ac.id

Diajukan: 29/03/2023 Direvisi: 28/07/2023 Diterima: 29/07/2023

Abstrak

Pertemuan antarmoda transportasi kendaraan dan kereta api pada perlintasan sebidang menimbulkan potensi kecelakaan lalu lintas yang tinggi karena karakteristik pergerakan angkutan tersebut jauh berbeda. Pada periode Januari hingga September 2021, PT KAI Daop 2 Bandung mendata 13 orang menjadi korban tertabrak kereta api dengan penyebab yang beragam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keselamatan dan keamanan di perlintasan kereta api Cimindi. Penelitian ini menggunakan metode survei yang digunakan untuk kondisi geometrik, volume lalu lintas, serta sarana dan prasarana. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat kecelakaan di Jalan Raya Cimindi yang berpotongan dengan rel adalah 153,22 100JPKP dengan tingkat fatalitas 19,15 100JPKP dan nilai EAN 153 yang melebihi BKA 109,17 serta UCL 104,61. Nilai tersebut tinggi dibanding segmen sebelum dan sesudah perlintasan. Rambu-rambu dan marka keberadaannya belum lengkap. Kondisi geometrik sebagian sudah memenuhi standar seperti kelas jalan, kelandaian, dan tidak pada tikungan tetapi jumlah lajur, lebar lajur, dan sudut perpotongan jalan masih belum memenuhi standar. Volume LHR sebesar 5.722 smp/hari dengan kapasitas jalan 1541 smp/jam sehingga rasio v/c yang dihasilkan sebesar 1,25. Hasil kali volume LHR dengan frekuensi kereta api yang melintas untuk jam sibuk pagi adalah 49.790 smpk, jam sibuk siang adalah 49.894, dan jam sibuk sore 49.088 smpk.

Kata Kunci: Jalan Raya, Rel, Perlintasan Sebidang

Abstract

The intermodal meeting at railroad crossings creates a high accidents potential because transport movements characteristics are different. In January to September 2021, PT KAI Daop 2 Bandung recorded 13 people who were victims of being hit by a train for various reasons. This study aims to determine the level of safety and security at Cimindi railroad crossing. This study uses a survey method that is used for geometric conditions, traffic volume, and facilities. The analysis results show that the accident rate on Jalan Raya Cimindi which intersects with a rail is 153.22 100JPKP with a fatality rate of 19.15 100JPKP and an EAN value of 153 which exceeds BKA 109.17 and UCL 104.61. This value is high compared to the segment before and after crossing. The signs and markings are incomplete. Some of the geometric conditions have met the standards such as road class, slope, and not at the bend but the number of lanes, lane width, and intersection angles still not meet the standards. The LHR volume is 5,722 pcu/day with a road capacity of 1,541 pcu/hour, so that the resulting v/c ratio is 1.25. The product of LHR volume and trains frequency for morning rush hour is 49,790 pcu, in afternoon rush hour is 49,894, and 49,088 pcu in evening rush hour.

Keywords: Railroad Crossing, Roadway, Railroad

1. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan upaya pemindahan maupun pengangkutan suatu objek dari suatu tempat ke tempat lain yang lebih bermanfaat untuk maksud tertentu (Miro, 2005). (Adisasmita, 2011) mengungkapkan bahwa suatu sarana transportasi (moda atau angkutan) sangat diperlukan oleh manusia untuk bepergian ke tempat lain guna memenuhi keperluan. Perkembangan transportasi saat ini menjadi beragam bentuk (Hadihardaja, 1997), salah satunya adalah transportasi darat (Fatimah, 2019). Menurut Fatimah (2019), transportasi darat merupakan kendaraan yang beroperasi di darat menggunakan jalan raya dan jalan rel.

Perkembangan sarana transportasi jalan raya tidak jarang membentuk pertemuan dengan sarana transportasi jalan rel (Aswad, 2018). Namun terdapat aturan bahwa jalan rel untuk jalur kereta api lebih menjadi prioritas dibandingkan jalan raya untuk jalur kendaraan bermotor (Aswad, 2018). Kereta api memiliki waktu keberangkatan dan kedatangan terjadwal yang sudah diatur sedemikian rupa. Sedangkan kendaraan yang melaju di jalan raya tidak memiliki jadwal yang pasti (Asfiati & Tri Mutiara, 2020). Dengan demikian, sistem alternatif dibuat dengan persyaratan tertentu untuk mengatur pertemuan ini menjadi perlintasan sebidang.

Perkembangan sarana transportasi jalan raya tidak jarang membentuk pertemuan dengan sarana transportasi jalan rel. Pertemuan antar moda transportasi kendaraan bermotor dan kereta api pada perlintasan sebidang menimbulkan potensi kecelakaan lalu lintas yang tinggi karena karakteristik pergerakan angkutan tersebut jauh berbeda (Destahara, 2021). Destahara (2021) menyatakan bahwa, risiko terjadinya kecelakaan lalu lintas akan semakin tinggi apabila volume kendaraan berintensitas tinggi pada ruas jalan yang memotong perlintasan kereta api juga tinggi.

Pada tahun 2021, PT KAI Daerah Operasi 2 Bandung mendata 13 orang menjadi korban tertabrak kereta api hingga September 2021 dengan penyebab beragam. Berdasarkan kutipan berita dari Kompas.com, tiga pengendara motor juga nyaris menjadi korban tertabrak kereta api karena nekat menerobos perlintasan Cimindi di Kota Cimahi yang terjadi pada Juli 2022 (Panuntun, 2022). Tak berselang

lama pada 02 Juli 2022 menurut berita elektronik Okenews.com, sebuah mobil terserempet kereta api Ciremai yang tengah melintas karena letak mobil tersebut saat parkir diduga terlalu dekat dengan perlintasan kereta Cigugur di Kota Cimahi (Haryanto, 2022).

Apabila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, perbedaan pada penelitian ini terletak pada lokasi, waktu, dan metode penelitian. Penelitian ini berlokasi di perlintasan Cimindi Kota Cimahi. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada Desember 2022 hingga Januari 2023. Penelitian ini menggunakan metode survei untuk pengumpulan data dan analisisnya menggunakan metode *Accident Rate* (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004), metode *fatality rate* (Dirjen Perhubungan Darat, 2007), dan metode Angka Ekuivalen Kecelakaan (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004).

Dengan demikian, analisis keselamatan dan keamanan di perlintasan sebidang kereta api Cimindi perlu dilakukan. Serta kelengkapan infrastruktur, rambu-rambu lalu lintas, dan volume lalu lintas yang termasuk dalam kondisi teknis perlintasan perlu dilakukan evaluasi guna mengurangi potensi kecelakaan yang dapat timbul dikemudian hari.

2. METODOLOGI

2.1 Fokus Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan dalam bentuk kualitatif. Metode deskriptif kualitatif pada penelitian ini memiliki maksud untuk menggambarkan kondisi keselamatan dan keamanan di Perlintasan Kereta Api Cimindi yang kesimpulannya berlaku secara spesifik. Fokus penelitian ini berada pada kasus yang terbatas di lokasi penelitian saja sehingga pendekatan pada penelitian ini menggunakan studi kasus (*study case*) dengan fokus keselamatan dan keamanan di perlintasan kereta api Cimindi.

2.2 Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data sarana perlintasan, rambu-rambu, marka jalan, geometrik jalan, volume lalu lintas, dan jarak pandang pengendara. Sedangkan, data sekunder yang digunakan antara lain, data identitas perlintasan, GAPEKA,

kecepatan kereta, kecelakaan lalu lintas, dan peta lokasi penelitian.

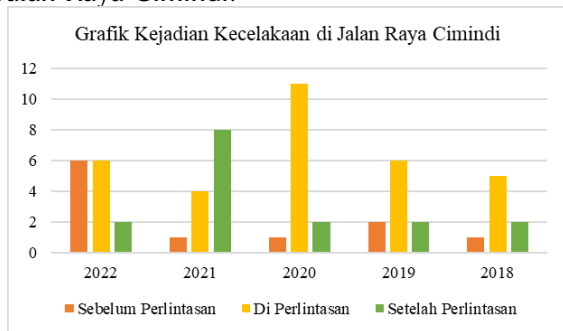
2.3 Metode Analisis

Metode yang digunakan untuk menganalisis data kapasitas jalan adalah MKJI 1997. Perhitungan jarak pandang menggunakan metode Ditjenhubdat 2005. Analisis data kecelakaan menggunakan metode tingkat kecelakaan (*accident rate*), angka ekivalen kecelakaan (AEK), batas kontrol atas (BKA) dan Upper Control Limit (UCL) merujuk pada DPPW 2004. Selain itu, perhitungan tingkat fatalitas (*fatality rate*) mengacu pada Puslitbang Jalan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

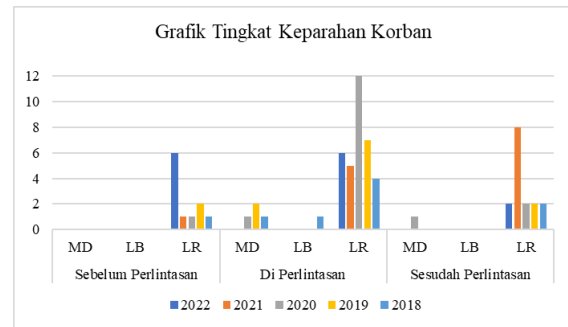
3.1 Analisis Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan lalu lintas merupakan suatu peristiwa terjadi di jalan secara tidak diduga dan tidak disengaja sehingga melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang menimbulkan korban manusia dan atau kerugian harta benda (*Undang-Undang No. 22 Tahun 2009*, 2009). Berikut data kejadian kecelakaan di Jalan Raya Cimindi:



Gambar 1. Grafik kejadian kecelakaan (Polres Cimahi, 2022)

Selanjutnya untuk tingkat keparahan yang dialami korban kecelakaan di Jalan Raya Cimindi tersaji dalam grafik di bawah ini:



Gambar 2. Grafik tingkat keparahan korban (Polres Cimahi, 2022)

Berdasarkan hasil analisis kejadian kecelakaan lalu lintas di Jalan Raya Cimindi dari tahun 2018 hingga 2022 terdapat 59 kejadian dengan 59 korban jiwa. Tingkat keparahan yang dialami korban didominasi dengan luka ringan sebanyak 57 korban jiwa. Korban kecelakaan yang mengalami luka berat sejumlah 1 korban jiwa dan korban kecelakaan hingga meninggal dunia sebanyak 2 korban jiwa.

Berdasarkan data kecelakaan di atas, dilakukan perhitungan mengenai tingkat kecelakaan dan tingkat fatalitas menggunakan persamaan berikut:

$$Tingkat\ Kecelakaan = \frac{(F_k)(10^8)}{LHR \times n \times L \times 365} \tag{1}$$

$$Tingkat\ Fatalitas = \frac{(MD)(10^8)}{LHR \times L \times 365} \tag{2}$$

Dengan:

- F_k = Total korban kecelakaan di persimpangan pada tahun ke-n
- MD = Korban meninggal dunia (jiwa)
- LHR = Lalu lintas harian rata-rata (smp/hari)
- n = Jumlah tahun yang ditinjau
- L = Panjang ruas jalan (kilometer)

Tabel 1. Tingkat kecelakaan dan fatalitas di Jalan Raya Cimindi

Lokasi Kejadian	Tingkat Kecelakaan	Tingkat Fatalitas
Sebelum perlintasan	87.78	0
Di Perlintasan	153.22	19.15
Setelah Perlintasan	139.29	8.71

Perhitungan angka kecelakaan berdasarkan bobotnya menggunakan metode

Equivalent Accident Number (EAN) menurut Puslitbang Jalan (2004) dengan persamaan:

$$\text{Angka Kecelakaan} = 12MD + 3LB + 3LR \quad (3)$$

MD adalah representasi korban meninggal dunia sedangkan LB dan LR yang berarti korban dengan luka berat dan luka ringan.

Setelah dilakukan perhitungan angka kecelakaan menggunakan Persamaan 3, maka hasilnya tersaji dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2. Nilai EAN berdasarkan tingkat keparahan korban kecelakaan

Lokasi Kejadian	Jumlah Korban			Konversi Nilai EAN			Total EAN
	MD	LB	LR	MD = 12	LB = 3	LR = 3	
Sebelum perlintasan	0	0	11	0	0	33	33
Di Perlintasan	4	1	34	48	3	102	153
Setelah Perlintasan	1	0	16	12	0	48	60
Total	5	1	61	60	3	183	246

Kemudian, untuk mengetahui bobot nilai EAN di atas melebihi batas atau tidak maka perlu perhitungan dengan metode Batas Kontrol Atas (BKA) dan metode *Upper Control Limit* (UCL). Berikut rumus perhitungan sebagai berikut:

$$BKA = C + 3\sqrt{C} \quad (4)$$

Dimana C adalah nilai rata-rata angka kecelakaan EAN yaitu total nilai EAN dibagi dengan total segmen lokasi terjadinya kecelakaan.

$$UCL = \lambda + \psi \sqrt{\left(\frac{\lambda}{m} + \frac{0,829}{m} + \left(\frac{1}{2}x m\right)\right)} \quad (5)$$

Dengan:

λ = Nilai rata-rata angka kecelakaan

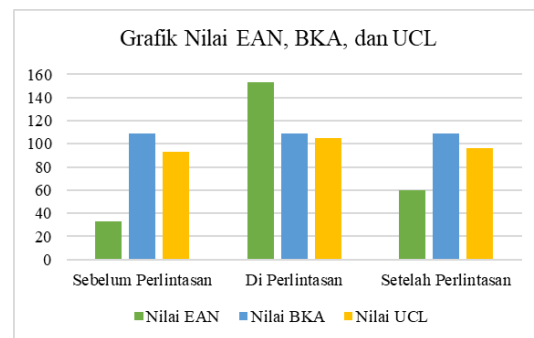
ψ = Faktor probabilitas (2,576)

m = Nilai angka kecelakaan pada tiap segmen

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan kedua metode di atas, maka didapatkan hasil yang tercantum pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Nilai batas kontrol atas dan UCL berdasarkan nilai EAN

Lokasi Kejadian	Total EAN	BKA	UCL	Kategori
Sebelum perlintasan	33	109.17	93.23	Bukan Blackspot
Di Perlintasan	153	109.17	104.61	Blackspot
Setelah Perlintasan	60	109.17	96.43	Bukan Blackspot
Total	246			



Gambar 3. Grafik perbandingan nilai EAN, nilai BKA, dan nilai UCL

Gambar 4 menunjukkan bahwa yang termasuk dalam blackspot adalah segmen lokasi di perlintasan. Hal ini karena nilai EAN di lokasi tersebut lebih tinggi yaitu 153 dibandingkan nilai Batas Kontrol Atas (BKA) dengan nilai 109,17 dan *Upper Control Limit* (UCL) bernilai 104,61. Sedangkan, untuk lokasi sebelum dan sesudah perlintasan bukan termasuk blackspot karena nilai EAN masih di bawah BKA dan UCL.

Tabel 4. Uraian permasalahan dan usulan penanganan daerah rawan kecelakaan di Jalan Raya Cimindi

Uraian Permasalahan	Dampak Permasalahan	Usulan Penanganan
Geometrik jalan lurus tanpa tikungan	Pengendara melajukan kendaraan dengan kecepatan tinggi himbauan	Memasang rambu batas kecepatan dan rambu peringatan
Kecepatan tinggi mendekati area penyebrangan	Kecelakaan lalu lintas melibatkan penyeberang jalan	Membangun pita penghaduh agar kendaraan dapat mengurangi kecepatannya
Kondisi perkerasan lebur di persimpangan sebidang banyak kerusakan	Menimbulkan kecelakaan	Berkoordinasi dengan instansi terkait untuk memperbaiki aspal yang berlubang
Sudut perpotongan antara jalan raya dan rel kereta api yang tidak tegak lurus 90°	Pengendara mudah tergelincir apabila tidak hati-hati dan menurunkan kecepatannya	Perlu dilakukan perencanaan perubahan secara kompleks terkait sudut perpotongan disesuaikan dengan aturan terbaru

Uraian Permasalahan	Dampak Permasalahan	Usulan Penanganan
Kondisi rambu-rambu dan marka yang memadai	Ketidaktahuan pengendara menimbulkan potensi kecelakaan	<ul style="list-style-type: none"> - Memasang rambu peringatan dan marka jalan sesuai dengan aturan yang berlaku agar pengendara dapat menyesuaikan kondisi jalan - Penataan ulang rambu yang kurang tepat lokasinya - Pengadaan ulang rambu yang warnanya telah memudar
Terdapat bangunan yang jaraknya dekat dengan perlintasan	Menghalangi jarak pandang pengendara maupun masinis	Instansi terkait telah menertibkan pendirian bangunan di sekitar perlintasan agar sesuai dengan aturan yang berlaku

3.2 Sarana Perlintasan Kereta Api

Sesuai dengan pedoman teknis perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api dalam SK 770 (Dirjen Perhubungan Darat, 2005), kondisi sarana yang menjadi persyaratan telah dipenuhi. Pos penjaga beserta fasilitasnya yang berlokasi di Km 149+780 sudah tersedia dengan lengkap seperti isyarat suara, daftar perjalanan kereta api, daftar semboyan, daftar dinas petugas yang berwenang, modul penjaga perlintasan, buku harian petugas, kotak P3K, senter, jam dinding, alat pemadam api ringan, dan toilet. Petugas yang berwenang menjaga pos perlintasan berjumlah empat orang petugas. Pintu perlintasan berjenis elektrik dengan sistem operasi dalam bentuk semi otomatis. Pintu perlintasan berbahan dasar kayu dengan cat berwarna merah putih yang dilengkapi dengan isyarat bunyi, isyarat lampu, dan rambu larangan berjalan terus bertanda “*double cross*”. Saat pintu perlintasan dalam kondisi menutup, masih terdapat celah kosong yang dapat disalahgunakan oleh pengendara sepeda motor maupun pejalan kaki untuk menerobos palang pintu. Hal ini sangat tidak aman dan menimbulkan potensi bahaya bagi pengendara yang menerobos.

3.3 Rambu-rambu Perlintasan

Keadaan rambu di kedua arah pengamatan ketersediaannya berbeda. Rambu peringatan pintu perlintasan sebidang tidak tersedia, begitupula dengan rambu wajib berhenti sesaat bertuliskan “stop”. Rambu yang tersedia di kedua lokasi adalah rambu larangan berjalan terus pada jalur ganda rel kereta api bertanda “*double cross*” dan rambu peringatan

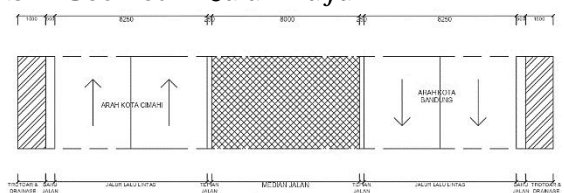
bertuliskan hati-hati mendekati perlintasan. Selain itu, rambu peringatan mendekati perlintasan sebidang hanya tersedia di jalur arah Kota Cimahi. Sedangkan, rambu larangan memutar balik hanya berdiri di jalur arah Kota Bandung. Rambu tambahan berupa peringatan mengurangi kecepatan dan peringatan jarak terlihat di jalur arah Kota Bandung saja.

Menurut Peraturan Dinas PD 3 (PT Kereta Api Indonesia (Persero), 2010), kereta api yang akan melewati perlintasan sebidang perlu memperhatikan semboyan sinyal dan isyarat. Semboyan tetap berupa sinyal yang berdiri di dekat perlintasan maupun stasiun harus berwarna hijau agar kereta api merasa aman saat melewati perlintasan. Apabila sinyal berwarna merah maka kereta api tidak diperbolehkan untuk berjalan. Selanjutnya, semboyan berupa isyarat langsir akan melewati perlintasan sebidang diberikan oleh petugas langsir kepada masinis dan petugas penjaga pos perlintasan berupa bunyi peluit satu kali dengan suara agak panjang dan dua kali suara pendek yang berulang sebanyak dua kali.

3.4 Marka Jalan Raya

Keberadaan marka melintang, marka membujur, marka lambang “KA”, dan pita pengaduh (*rumble strip*) di Jalan Raya Cimindi belum memenuhi ketentuan yang berlaku. Sedangkan, Jalan Raya Cimindi memiliki median jalan yang dimensinya sudah sesuai aturan yang berlaku.

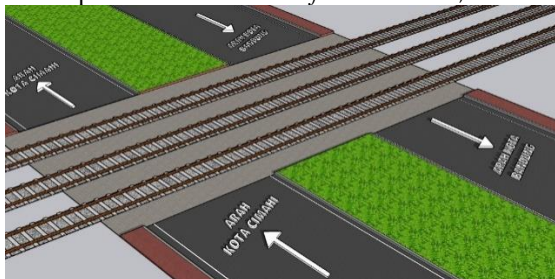
3.5 Geometrik Jalan Raya



Gambar 4. Potongan tampak atas Jalan Raya Cimindi

Rel kereta api Cimindi memotong Jalan Raya Cimindi yang memiliki tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D). Kondisi Jalan Raya Cimindi berupa jalan lurus menerus tanpa belokan atau tikungan. Jalan Raya Cimindi memiliki lebar 9 meter perjalur yang dilengkapi dengan trotoar selebar 1,5 meter. Jenis perkerasan di Jalan Raya Cimindi hingga perlintasan sebidang kereta api Cimindi berupa

perkerasan lentur (*flexible pavement*). Kondisi rel dengan jalan raya di perlintasan kereta api Cimindi memiliki level kelandaian yang berbeda pada masing-masing jalur rel. Jalur I dengan panjang 250 msp memiliki nilai kelandaian 0,44% permil dan jalur III yang memiliki panjang 325 msp nilai kelandaianya sebesar 3,071%.



Gambar 5. Ilustrasi persimpangan sebidang Jalan Raya Cimindi

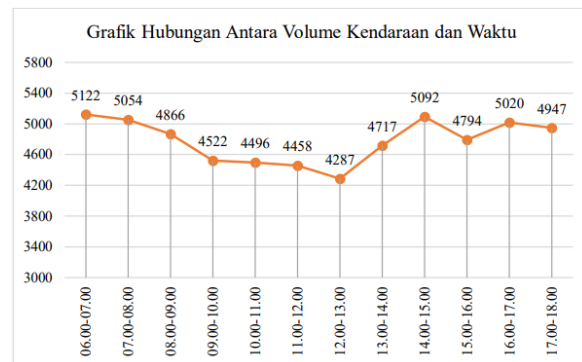
Jalan Raya Cimindi sebagian besar sudah memenuhi standar teknis geometri jalan menurut Peraturan Dithubdat SK 770 Tahun 2005. Kondisi geometri Jalan Raya Cimindi yang sudah memenuhi persyaratan adalah termasuk dalam jalan kelas III, tidak berada pada tikungan jalan, dan kelandaian jalan kurang dari 5%. Namun, maksimum jalan dua lajur dua arah dan lebar Jalan Raya Cimindi yang lebih dari 7 meter untuk satu jalurnya tidak memenuhi standar teknis geometri jalan di perlintasan sebidang.

3.6 Volume Lalu Lintas

Volume kendaraan yang melintas dalam suatu ruas jalan dalam kurun waktu tertentu dapat dihitung menggunakan metode pencacahan arus lalu lintas (*traffic counting*) menurut (Dirjen Bina Marga, 1997). Berikut hasil perhitungan volume lalu lintas di Jalan Raya Cimindi:

Tabel 4. Hasil perhitungan kendaraan di Jalan Raya Cimindi pada jam sibuk dalam smp/jam

Jam Sibuk	MC		Total LV		HV		Total SMP
	Kend	SMP	Kend	SMP	Kend	SMP	
06.00-07.00	4277	1069.25	841	841	4	4.8	1915.05
07.00-08.00	4211	1052.75	838	838	5	6	1896.75
08.00-09.00	3960	990	751	751	6	7.2	1748.2
09.00-10.00	4232	1058	853	853	7	8.4	1919.4
10.00-11.00	4178	1044.5	837	837	5	6	1887.5
11.00-12.00	4164	1041	780	780	3	3.6	1824.6
12.00-13.00							
13.00-14.00							
14.00-15.00							
15.00-16.00							
16.00-17.00							
17.00-18.00							



Gambar 6. Grafik volume kendaraan di Jalan Raya Cimindi

Berdasarkan 5 dan Gambar 7 didapatkan besar nilai LHR untuk jam sibuk pagi hari adalah 1.915 smp/jam, 1.919 smp/jam untuk jam sibuk siang hari, dan jam sibuk sore hari sebesar 1.888 smp/jam. Nilai LHR tersebut sudah melebihi kapasitas ruas jalan untuk Jalan Raya Cimindi sebesar 1.541 smp/jam. Lebih lanjut, Jalan Raya Cimindi mempunyai nilai LHR sebesar 5.722 smp/hari dan volume arus kendaraan mencapai 15.234 kend/hari.

Selanjutnya, data grafik perjalanan kereta api (GAPEKA) yang melewati perlintasan kereta api Cimindi JPL 154 Km. 149+900 selama satu hari berjumlah 78 perjalanan kereta api per hari. Lebih lanjut, perhitungan mengenai volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) dikalikan dengan frekuensi kereta api yang melintas selama satu hari adalah 149.374 smpk untuk jam sibuk pagi hari, 149.713 smpk pada jam sibuk siang hari, dan 147.225 smpk untuk jam sibuk sore hari. Mengacu pada Peraturan Ditjenhubdat, jumlah kereta yang melintas antara 25-50 kereta dalam satu hari, nomor 2 yaitu volume LHR untuk jalan dalam kota antara 1.000-1.500 kendaraan, dan nomor 3 yaitu hasil perkalian antara volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) dengan frekuensi kereta api berkisar 12.500-35.000 smpk. Sehingga dapat diketahui bahwa perlintasan sebidang kereta api Cimindi tidak memenuhi ketentuan karena jumlah kereta dan volume lalu lintas harian rata-rata melebihi standar yang berlaku. Oleh karena itu, untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan di perlintasan sebidang kereta api Cimindi maka harus ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang antara jalur rel dengan jalan raya.

3.7 Kapasitas Jalan

Kinerja kapasitas ruas jalan perlu dilakukan perhitungan untuk mengetahui berapa jumlah arus lalu lintas kendaraan tertinggi yang dapat dipertahankan pada suatu bagian jalan dengan kondisi tertentu. Kapasitas ruas jalan dapat dihitung mengacu pada (Dirjen Bina Marga, 1997) dengan persamaan:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \quad (6)$$

Dengan:

C = Kapasitas ruas jalan (smp/jam)

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur

FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisah arah

FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 5. Hasil perhitungan kendaraan di Jalan Raya Cimindi pada jam sibuk dalam smp/jam

Perhitungan Kapasitas Jalan Raya Cimindi					
Kapasitas Dasar / C _o (smp/jam)	Lebar Jalur (FC _w)	Pemisah Arah (FC _{sp})	Hambatan Samping (FC _{sf})	Ukuran Kota (FC _{cs})	Kapasitas Jalan / C (smp/jam)
1650	1.08	1	0.92	0.94	1541

Setelah mengetahui nilai kapasitas untuk Jalan Raya Cimindi, selanjutnya menghitung derajat kejenuhan atau rasio v/c dengan rumus:

$$Rasio \ V/C = \frac{volume}{kapasitas} \quad (7)$$

Hasil perhitungan untuk rasio v/c memberikan nilai sebesar 1,25 yang tergolong tingkat pelayanan kelas F. Nilai tersebut termasuk tinggi sehingga dapat dideskripsikan bahwa arus lalu lintas tinggi, sering berhenti, kecepatan kendaraan relatif rendah sehingga menimbulkan antrian kendaraan yang relatif panjang. Oleh sebab itu, timbul permasalahan yang perlu tindak lanjut yang diuraikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 6. Uraian permasalahan dan usulan penanganan berdasarkan tingkat pelayanan di Jalan Raya Cimindi

Uraian Permasalahan	Usulan Penanganan
Kendaraan umum berupa angkot dan ojek online yang berhenti sembarangan menyebabkan panjangnya tundaan kendaraan	<ul style="list-style-type: none"> - Memasang rambu dilarang berhenti di sepanjang jalan - Mengalihkan perberhentian angkot ke terminal Cimindi
Volume kendaraan yang melintas tinggi sehingga tingkat pelayanan jalan kurang maksimal	<ul style="list-style-type: none"> - Kapasitas jalan ditambah dengan cara memperlebar jalan lalu lintas - Menghilangkan hambatan samping dapat lebih memaksimalkan kinerja jalur lalu lintas

Uraian Permasalahan	Usulan Penanganan
	<ul style="list-style-type: none"> - Sosialisasi kepada pengendara untuk lebih menggunakan <i>flyover</i> di atasnya - Rekayasa lalu lintas dengan cara jalan dibuat satu arah dari Kota Cimahi menuju Kota Bandung sedangkan arah sebaliknya melewati <i>flyover</i> di atas Jalan Raya Cimindi agar volumenya dapat terbagi - Relokasi pedagang kaki lima yang berjualan di bahu jalan - Menertibkan pengendara yang memarkirkan kendaraan pada badan jalan sehingga kapasitas jalur lalu lintas tidak dapat dimaksimalkan sesuai dengan fungsinya

3.8 Perhitungan Jarak Pandang

Perhitungan jarak pandang aman bagi pengendara untuk menghentikan kendaraan sebelum persimpangan di Jalan Raya penting agar pengendara jalan dan masinis tetap selamat saat melintasi perlintasan sebidang. Perhitungan mengenai jarak pandang bebas bagi masinis kereta api diatur dalam standar teknis (Menteri Perhubungan, 2000) dengan persamaan berikut:

$$d_H = 0,28V_v t + \frac{V_v^2}{254f} + D + d_e \quad (8)$$

$$d_T = \frac{V_T}{V_v} \left[(0,28)V_v t + \frac{V_v^2}{254f} + 2D + L + W \right] \quad (9)$$

Dengan:

d_H = Jarak pandang bagi pengendara untuk menghentikan kendaraan

d_T = Jarak pandang bagi pengendara untuk melakukan manuver

L = Panjang kendaraan

D = Jarak dari garis berhenti bagian terdepan kendaraan terhadap rel kereta terdekat

d_e = Jarak pengemudi terhadap bagian depan kendaraannya

V_v = Kecepatan kendaraan (km/jam)

V_T = Kecepatan kereta api (km/jam)

t = Waktu persepsi-reaksi

f = Koefisien gesek

W = Jarak antara rel-rel terluar

Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan hasil d_H sebesar 74 meter dan d_T sebesar 227 meter. Sehingga kendaraan harus mulai bersiap untuk menurunkan kecepatannya apabila sudah berjarak 74 meter dari perlintasan. Karena setelah dilakukan perhitungan jarak tersebut merupakan jarak yang aman bagi kendaraan dari titik perpotongan antara jalan raya dengan jalur rel kereta api. Di sisi lain, kereta api telah

mencapai jarak 227 meter dari perpotongan antara jalan raya dan jalu rel kereta api pada saat yang bersamaan.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi sarana perlintasan sudah memenuhi standar teknis Ditjenhubdat tetapi kondisi peralatan keselamatan sebagian belum memenuhi standar teknis Permenhub. Keberadaan rambu-rambu jalan raya sebagian besar belum memenuhi standar teknis Ditjenhubdat sedangkan semboyan untuk kereta api sudah memenuhi PD 3 PT KAI.
2. Jalan Raya Cimindi merupakan jalan lurus dengan tipe 4/2D. Jalan ini memiliki lebar 9 meter perjalur dengan median 8 meter. Jalan Raya Cimindi termasuk dalam jalan kelas III dengan fungsi jalan kolektor primer. Tingkat kelandaian jalan bernilai 0,44% dan 3,071%. Kondisi geometrik seperti tipe 4/2D dan lebar satu jalur tidak memenuhi standar teknis Ditjenhubdat. Sedangkan, kondisi geometrik lain seperti bentuk jalan lurus, jalan kelas III, dan tingkat kelandaian sudah memenuhi standar teknis Ditjenhubdat yang berlaku. Perpotongan antara jalan raya dengan rel memiliki sudut sebesar 60°. Nilai ini apabila mengacu pada PM No. 36 Tahun 2011 dan Ditjenhubdat belum memenuhi karena sudut perpotongan harus 90°.
3. Volume lalu lintas di Jalan Raya Cimindi tinggi mencapai 15.234 kendaraan per hari dengan volume lalu lintas harian rata-rata sebesar 5.722 smp per hari. Angka tersebut melebihi kapasitas jalan 1541 smp/jam sehingga rasio v/c yaitu 1,25 dengan tingkat pelayanan jalan F yang berarti arus lalu lintas tinggi. Frekuensi kereta api yang melintas per harinya 78 perjalanan. Lalu, hasil kali antara volume LHR dengan frekuensi kereta api adalah 149.374 smpk untuk jam sibuk pagi hari, 149.713 smpk pada jam sibuk siang hari, dan 147.225 smpk untuk jam sibuk sore hari. Mengacu pada standar teknis Ditjenhubdat yang hanya 12.500-35.000 smpk, hasil kali tersebut sudah tidak dalam kapasitasnya.
4. Tingkat kecelakaan di Jalan raya Cimindi yang berpotongan dengan rel menunjukkan angka 153,22 tiap 100JKP dengan tingkat fatalitas 19,15 JPKP. Nilai EAN di perlintasan memiliki nilai EAN 153 yaitu lebih tinggi dibandingkan nilai BKA 109,17 dan UCL 104,61

sehingga lokasi ini dikategorikan sebagai *blackspot*. Segmen lokasi sebelum dan setelah perlintasan termasuk dalam kategori bukan *blackspot* karena nilai EAN berada dibawah nilai BKA dan nilai UCL.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmita, R. (2011). Manajemen Transportasi Darat. Graha Ilmu.
- Asfiati, S., & Tri Mutiara, D. (2020). Studi Keselamatan Dan Keamanan Transportasi Di Perlintasan Sebidang Antara Jalan Rel Dengan Jalan Umum (Studi Kasus Perlintasan Kereta Api di Jalan Padang, Bantan Timur, Kecamatan Medan Tembung). *Progress in Civil Engineering Journal*, 2(1), 31–41.
- Aswad, Y. (2018). Studi Kelayakan Perlintasan Sebidang antara Jalan Kereta Api dengan Jalan Raya. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 19, 183–189.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2004). Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Pd T-09-2004-B. In 2004.
- Destahara, F. F. (2021). Meningkatkan Keselamatan Sebidang Tidak Dijaga Berdasarkan Iso 31000: 2018 (Studi Kasus: Jpl No.165 Km 108+610, Desa Sumberejo, Kecamatan Talun, Kabupaten Blitar). *Politeknik Transportasi Darat Indonesia –STTD*.
- Dirjen Bina Marga. (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).
- Dirjen Perhubungan Darat. (2005). Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang antara Jalan dengan Jalur Kereta Api.
- Dirjen Perhubungan Darat. (2007). Pedoman Operasi Accident Blackspot Investigation Unit / Unit Penelitian Kecelakaan LaluLintas (ABIU/UPK).
- Fatimah, Si. (2019). Pengantar Transportasi. Myria.
- Hadihardaja, J. (1997). Sistem Transportasi (Vols. 979-8382-54–4). Gunadarma.
- Haryanto, A. (2022, July 2). Parkir Mepet ke Rel, Mobil Penyok Terserempet KA Ciremai di Cimahi. *Okezonenews*. <https://news.okezone.com/read/2022/07/02/525/2622494/parkir-mepet-ke-rel-mobil-penyok-terserempet-ka-ciremai-di-cimahi>

- Menteri Perhubungan. (2000). Kepmenhub 53 Tahun 2000.
- Miro, F. (2005). Perencanaan Transportasi untuk Mahasiswa, Perencana, dan Praktisi (W. Hardani, Ed.). Erlangga.
- Panuntun, B. P. (2022, June 30). Video Viral 3 Pengendara Motor Nyaris Tersambar Kereta, Nekat Terobos Palang Pintu KA di Cimahi. Kompas.Com. <https://bandung.kompas.com/read/2022/06/30/174112278/video-viral-3-pengendara-motor-nyaris-tersambar-kereta-nekat-terobos-palang>
- PT Kereta Api Indonesia (Persero). (2010). Peraturan Dinas 3 (PD3) Mengenai Semboyan.
- Undang-undang No. 22 Tahun 2009. (2009).