

**PENINGKATAN KINERJA PERLINTASAN SEBIDANG  
ANTARA KERETA API – JALAN PERINTIS KEMERDEKAAN  
DI KABUPATEN PEMALANG  
KERTAS KERJA WAJIB**

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Program Studi Diploma III

Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



**Diajukan Oleh :**

**I NYOMAN ADI DHARMA YUDHA**

**19.02.173**

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN  
TRANSPORTASI JALAN**

**BEKASI**

**2022**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Kertas Kerja Wajib (KKW) ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.**

**NAMA : I NYOMAN ADI DHARMA YUDHA**

**NOTAR : 19.02.173**

**TANDA TANGAN :**

**TANGGAL :**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**KERTAS KERJA WAJIB**  
**PENINGKATAN KINERJA PERLINTASAN SEBIDANG**  
**ANTARA KERETA API – JALAN PERINTIS KEMERDEKAAN**  
**DI KABUPATEN PEMALANG**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh

**I NYOMAN ADI DHARMA YUDHA**

**Nomor Taruna : 19.02.173**

Telah di Setujui Oleh :

**Pembimbing I**

**TATANG ADHIATNA, ATD, M.Sc**

**Tanggal : 2 Agustus 2022**

**Pembimbing II**

**Ir. HARDJANA, M.STr**

**Tanggal : 2 Agustus 2022**

**KERTAS KERJA WAJIB**  
**PENINGKATAN KINERJA PERLINTASAN SEBIDANG**  
**ANTARA KERETA API – JALAN PERINTIS KEMERDEKAAN**  
**DI KABUPATEN PEMALANG**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan  
Program Studi Diploma III Oleh:

**I NYOMAN ADI DHARMA YUDHA**

**Nomor Taruna : 19.02.173**

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI PADA**

**TANGGAL AGUSTUS 2022**

**DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

**Pembimbing**

**TATANG ADHIATNA, ATD, M.Sc**

**NIP.196603311989031004**

Tanggal: .....

**Pembimbing**

**Ir. HARDJANA, M.STr**

**NIP.196309141993031003**

Tanggal: .....

JURUSAN MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN  
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD  
BEKASI, 2022

**KERTAS KERJA WAJIB**  
**PENINGKATAN KINERJA PERLINTASAN SEBIDANG**  
**ANTARA KERETA API – JALAN PERINTIS KEMERDEKAAN**  
**DI KABUPATEN PEMALANG**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

**I NYOMAN ADI DHARMA YUDHA**  
**Nomor Taruna : 19.02.173**

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI PADA**  
**TANGGAL AGUSTUS 2022**  
**DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

**DEWAN PENGUJI**

<b>Penguji I</b>	<b>Penguji II</b>
<b><u>Racmat Sadili, MT</u></b> NIP.198402082006041001	<b><u>Ir. Yunanda Raharjanto, ST,MT</u></b> NIP.198106262006041001

MENGETAHUI,

**KETUA POGRAM STUDI**  
**MANAJEMEN TRANSPORTASI**

**Rachmat Sadili, MT**  
**NIP.198402082006041001**

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Tuhan Yang Mah Esa, yang telah melimpahkan segala anugerah-Nya sehingga Kertas Kerja Wajib yang berjudul "Peningkatan Kinerja Perlintasan Sebidang Antara Kereta Api – Jalan Perintis Kemerdekaan Di Kabupaten Pematang Jaya" dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Kertas Kerja Wajib ini disusun dalam rangka penyelesaian program studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan, guna memenuhi syarat kelulusan dan memperoleh sebutan Ahli Madya Lalu Lintas. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang Tua dan Keluarga penulis yang selalu ada untuk mendukung,
2. Bapak Ahmad Yani, ATD, MT selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD;
3. Bapak Rachmat Sadili, MT selaku Kepala Prodi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD;
4. Bapak Tatang Adhiatna, ATD, M.Sc dan Bapak Ir. Hardjana, M.Str sebagai dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan langsung selama penulisan Kertas Kerja Wajib ini;
5. Seluruh dosen penguji atas koreksi dan saran yang menjadikan Kertas Kerja Wajib ini menjadi lebih baik;
6. Dosen-dosen Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan, yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
7. Kepala Dinas Perhubungan Kabupaten Pematang Jaya beserta seluruh jajarannya dan;
8. Bapak Indra Gunawan, S.ST selaku pembimbing lapangan pada saat Praktek Kerja Lapangan yang telah memberikan bantuan dan dukungan;
9. Rekan-rekan Diploma III Manajemen Transportasi Jalan Angkatan XLI, terutama Kelas MTJ 3.2 dan Tim PKL Kabupaten Pematang Jaya 2022;
10. Seluruh Taruna/i Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD yang tidak dapat disebutkan satu persatu; dan

11. Pihak-pihak lain yang telah membantu dalam penyelesaian Kertas Kerja Wajib ini.

Atas kebaikan dan bantuan maka penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan Kertas Kerja Wajib ini dengan sebaik-baiknya. Semoga nantinya Kertas Kerja Wajib ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, terutama untuk wilayah kajian di Kabupaten Pematang Jaya guna transportasi yang lebih baik. Penulis menyadari masih banyak adanya kekurangan dalam penulisan Kertas Kerja Wajib, maka dari itu saran dan kritik yang bersifat membangun akan diterima dengan baik.

Bekasi, 30 Juli 2022

Penulis

**I NYOMAN ADI DHARMA YUDHA**

**NOTAR : 19.02.173**

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Nyoman Adi Dharma Yudha

Notar : 19.02.173

Program Studi : DIII Manajemen Transportasi Jalan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD. **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Eclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

### **PENINGKATAN KINERJA PERLINTASAN SEBIDANG ANTARA KERETA API – JALAN PERINTIS KEMERDEKAAN DI KABUPATEN PEMALANG**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bekasi

Pada Tanggal :

Yang menyatakan

(I Nyoman Adi Dharma Yudha)

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
BAB I .....	1
1.1    LATAR BELAKANG .....	1
1.2    Identifikasi Masalah .....	3
1.3    Rumusan Masalah .....	4
1.4    Maksud dan Tujuan .....	4
1.5    Batasan Masalah .....	5
BAB II .....	7
2.1    Batas Administrasi .....	7
2.1.1.    Kondisi Geografis .....	7
2.1.2.    Wilayah Administrasi .....	8
2.2    Kondisi Transportasi .....	11
2.2.1.    Kondisi Jaringan Jalan .....	11
2.2.2.    Sarana Prasarana Angkutan Umum .....	13
2.3    Kondisi Wilayah Kajian .....	14
BAB III.....	18
3.1    Perlindungan Sebidang Jalan Dengan Rel Kereta Api .....	18
3.2    Frekuensi Kereta Api .....	20
3.3    Perpotongan .....	20
3.4    Ketentuan Perlindungan Sebidang .....	22
3.5    Evaluasi Perlindungan Sebidang .....	28
3.6    Karakteristik Lalu Lintas .....	29
3.6.1.    Arus dan Volume Lalu Lintas .....	29
3.6.2.    Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata .....	30
3.7    Tundaan.....	31
3.8    Antrian Lalu Lintas.....	33
3.8.1.    Komponen Proses Antrian .....	34

3.8.2.	Karakteristik Antrian .....	34
3.9	Perhitungan Volume .....	40
3.9.1.	Ekivalensi Mobil Penumpang .....	40
3.10	Model Regresi .....	42
3.11	Pengujian Statistik.....	43
3.11.1.	Analisis Regresi.....	43
3.11.2.	Analisis Koefisien Korelasi .....	44
3.11.3.	Analisis Koefisien Determinasi .....	44
3.11.4.	Pengujian Signifikansi.....	45
3.11.5.	Pengujian Linearitas .....	46
BAB IV	.....	48
4.1	Alur Pikir.....	48
4.1.1.	Identifikasi Masalah.....	49
4.1.2.	Pengumpulan Data.....	49
4.1.3.	Pengolahan Data.....	49
4.1.4.	Keluaran ( <i>Output</i> ).....	49
4.2	Bagan Alir Penelitian .....	49
4.3	Teknik Pengumpulan Data.....	51
4.3.1.	Pengumpulan Data Sekunder .....	51
4.3.2.	Pengumpulan Data Primer .....	51
4.4	Teknik Analisis Data.....	52
4.4.1.	Evaluasi Kinerja Perlintasan.....	52
4.4.2.	Metode Analisis.....	53
4.5	Jadwal dan Lokasi Penelitian.....	54
4.5.1.	Lokasi Penelitian .....	54
4.5.2.	Jadwal Penelitian .....	54
BAB V	.....	55
5.1	Analisis Kondisi Eksisting .....	55
5.1.1.	Antrian dan Tunda Akibat Durasi Penutupan Perlintasan.....	57
5.1.2.	Kondisi Geometrik Jalan.....	61
5.1.3.	Fasilitas Perlengkapan Jalan.....	62
5.1.4.	Frekuensi Kereta dan Lalu Lintas Harian Rata-rata.....	63

5.2	Analisis Permasalahan.....	67
5.2.1	Durasi Penutupan Terlalu Lama .....	67
5.2.2	Geometrik Jalan.....	74
5.2.3	Fasilitas Perlengkapan Jalan.....	77
5.2.4	Ketentuan SMPK Pada Perlintasan Sebidang .....	79
5.3	Usulan Pemecahan Masalah.....	80
5.4	Perbandingan Sebelum dan Sesudah Usulan .....	82
5.4.1	Durasi Penutupan Pintu .....	83
5.4.2	Waktu Tundaan .....	83
5.4.3	Panjang Antrian .....	86
5.4.4	Setelah Ditingkatkan Menjadi Perlintasan Tidak Sebidang.....	88
BAB VI	.....	91
6.1.	Kesimpulan.....	91
6.2.	Saran .....	95
DAFTAR PUSTAKA	.....	96
LAMPIRAN	.....	99

## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Administrasi Kabupaten Pemalang Berdasarkan Kecamatan .....	8
Tabel II. 2 Jumlah Penduduk dan Rasio Jenis Kelamin Kabupaten Pemalang ....	10
Tabel II. 3 Panjang Jalan Menurut Kewenangan di Kabupaten Pemalang .....	11
Tabel II. 4 Jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Pemalang 2017-2021 .....	11
Tabel II. 5 Data Jumlah Trayek dan Armada di Kabupaten Pemalang.....	14
Tabel III. 1 Faktor EMP Kendaraan.....	42
Tabel IV. 1 Jadwal Penelitian .....	54
Tabel V. 1 Perankingan Frekuensi Kereta Api.....	57
Tabel V. 2 Durasi Penutupan Pintu Perlintasan .....	58
Tabel V. 3 Antrian dan Tundaan yang dihasilkan berdasarkan durasi penutupan pintu perlintasan .....	60
Tabel V. 4 Jadwal Kereta Api Yang Melintas Pada JPL 157 KM.115+388 Pemalang .....	64
Tabel V. 5 Model Tundaan dan Antrian Pada JPL 157 KM.115+388 Pemalang ...	68
Tabel V. 6 Uji Linearitas Regresi Model Antrian dan Tundaan Pada JPL 157 KM.115+388 Pemalang .....	70
Tabel V. 7 Uji t Regresi Model Antrian dan Tundaan Pada JPL 157 KM.115+388 Pemalang .....	71
Tabel V. 8 Inventarisasi Geometrik Jalan Pada JPL 157 KM.115+388 Pemalang	76
Tabel V. 9 Perankingan Daerah Potensi Kecelakaan Kabupaten Pemalang .....	77
Tabel V. 10 Inventarisasi Fasilitas Perlengkapan Jalan Pada JPL 157 KM.115+388 Pemalang .....	78
Tabel V. 11 Perbandingan Durasi Penutupan Sebelum dan Sesudah Usulan Pemecahan Masalah .....	83
Tabel V. 12 Perbandingan Waktu Tundaan Sebelum dan Sesudah Usulan Pemecahan Masalah .....	86
Tabel V. 13 Perbandingan Panjang Antrian Sebelum dan Sesudah Usulan Pemecahan Masalah .....	88
Tabel V. 14 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Ditingkatkan Menjadi Perlintasan Tidak Sebidang.....	90

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Peta Administrasi Kabupaten Pemalang .....	8
Gambar II. 2 Visualisasi Kondisi Jalan di Perlintasan JPL 157 KM.115+388 .....	15
Gambar II. 3 Gambaran Lokasi Studi Dengan Google Earth .....	16
Gambar II. 4 Layout Lokasi Wilayah Studi .....	17
Gambar III. 1 Contoh Perlintasan tanpa pintu pada jalan dua lajur dua arah dengan jalur tunggal kereta api .....	26
Gambar III. 2 Contoh Perlintasan dengan pintu pada jalan dua lajur dua arah dengan jalur tunggal kereta api .....	27
Gambar III. 3 <i>Single Channel – Single Phase</i> .....	37
Gambar III. 4 <i>Single Channel – Multi Phase</i> .....	38
Gambar III. 5 <i>Multi Chanel – Single Phase</i> .....	38
Gambar III. 6 <i>Multi Channel – Single Phase</i> .....	39
Gambar IV. 1 Bagan Alir Penelitian.....	50
Gambar V. 1 Daftar KA yang melintas di JPL 157 KM.115+388 Pemalang .....	56
Gambar V. 2 Kondisi Geometrik Jalan Pada Perlintasan Sebidang JPL 157 KM.115+388 Pemalang .....	62
Gambar V. 3 Kondisi Fasilitas Perlengkapan Jalan Pada Perlintasan Sebidang JPL 157 KM.115+388 Pemalang.....	63
Gambar V. 4 Kemiringan jalan pada perlintasan jalan dengan jalur kereta api... 75	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Suatu persimpangan biasanya terbentuk dari pertemuan antara dua ruas jalan dengan arah yang berbeda. Pertemuan antara dua jenis prasarana transportasi seperti jalan raya dengan rel kereta api merupakan bentuk pertemuan yang menimbulkan permasalahan lalu lintas. Peranan sistem kontrol pada pertemuan dua jalur prasarana transportasi tersebut yang di Indonesia disebut dengan perlintasan sebidang jalan dengan rel kereta api, saat ini banyak yang telah dioperasikan secara semi otomatis. Meskipun demikian, permasalahan yang tampak adalah jika volume kendaraan pada pendekatan lintasan sedemikian besar maka akan menimbulkan tundaan dan panjang antrian yang cukup berarti juga resiko terjadinya kecelakaan lalu lintas antara kendaraan jalan raya dengan kereta api akan semakin besar terjadi.

Perlintasan sebidang adalah perpotongan sebidang antara jalur kereta api dengan jalan. Pada perlintasan sebidang antara jalan dengan rel kereta api terdapat pertemuan antara moda transportasi jalan raya dan kereta api pada satu bidang yang sama namun memiliki karakteristik pergerakan yang berbeda sehingga memiliki tingkat resiko tinggi untuk terjadinya kecelakaan lalu lintas. Potensi terjadinya kecelakaan lalu lintas pada perlintasan kereta api sebidang akan semakin tinggi apabila perlintasan kereta api tersebut berpotongan pada satu bidang yang sama dengan ruas jalan yang memiliki intensitas kepadatan lalu lintas yang tinggi. Pada Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang terdapat perlintasan sebidang kereta api yang merupakan perlintasan sebidang dengan sistem kontrol palang pintu.

Jalan Perintis Kemerdekaan merupakan salah satu ruas jalan kolektor primer di Kabupaten Pemalang dengan volume ruas berdasarkan hasil

survei sebesar 2.484 smp/jam dengan kapasitas jalan sebesar 5.414 smp/jam kemudian menghasilkan v/c ratio sebesar 0,46. Jalan Perintis Kemerdekaan Pemalang merupakan jalan dengan tipe 4/2 tak terbagi (UD) yang menjadi salah satu ruas jalan dengan titik keramaian lalu lintas yang disebabkan oleh arus lalu lintas yang masuk menuju Pusat Kota Pemalang maupun arus keluar. Hal ini disebabkan karena Jalan Perintis Kemerdekaan Pemalang adalah jalan penghubung antar kota baik masuk menuju pusat kota Pemalang maupun keluar menuju arah Kabupaten Pekalongan, arah Pantura, dan juga arah Tol Pemalang. Meskipun tidak langsung dilewati kendaraan besar, namun masih banyaknya volume kendaraan yang melintas di jam puncak tertentu seringkali menyebabkan terhambatnya arus lalu lintas pada persimpangan sebidang di Jalan Perintis Kemerdekaan.

Dengan mempertimbangkan karakteristik pergerakannya, kereta api mendapat prioritas pada perlintasan dan pengemudi harus mendahulukan kereta api karena berdasarkan pasal 91 ayat 1 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, perpotongan antara jalur kereta api dengan jalan raya sebaiknya dibuat dengan prinsip tidak sebidang yang berarti menggunakan *Fly Over* ataupun *Underpass* sehingga dapat meminimalisir terjadinya permasalahan dan resiko kecelakaan lalu lintas.

Hal tersebut mengingat karakteristik dari kereta api yang tidak dapat diberhentikan secara mendadak berbeda dengan moda transportasi jalan raya. Mengingat karakteristik kereta api yang tidak dapat langsung berhenti jika ada penghalang di depannya, kereta api membutuhkan jarak tertentu untuk mengerem sebelum berhenti. Karakteristik dari rel kereta api sendiri dapat dikatakan sama dengan jalan tol, yaitu jalur bebas terhadap hambatan selama perjalanan kereta api berlangsung. Karakteristik kereta api sendiri masih kurang dipahami oleh sebagian besar pengguna jalan, ditambah lagi dengan faktor kedisiplinan berlalu lintas oleh masyarakat yang rendah.

Pada kenyataannya perlintasan sebidang dengan sistem kontrol palang pintu kurang dalam keefektifitasannya dikarenakan seharusnya

memang dibuatnya menjadi perlintasan tidak sebidang. Dengan adanya sistem kontrol palang pintu ini justru akan menyebabkan terjadinya antrian dan tundaan pada perlintasan sebidang sehingga akan menyebabkan terhambatnya arus lalu lintas yang akan berpengaruh terhadap kecepatan lalu lintas, kerapatan lalu lintas, dan penumpukan volume lalu lintas.

Kondisi eksisting perlintasan kereta api di Jalan Perintis Kemerdekaan Pemalang sendiri memiliki geometrik yang tidak tegak lurus (menyerong) dengan jalan raya serta rel kereta api yang licin seringkali menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas pada perlintasan tersebut.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada perlintasan sebidang kereta api di Jalan Perintis Kemerdekaan Pemalang, perlu adanya studi kasus dan juga analisa pada perlintasan sebidang tersebut. Maka berdasarkan pertimbangan yang ada dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini akan membahas permasalahan dengan mengambil judul "PENINGKATAN KINERJA PERLINTASAN SEBIDANG ANTARA KERETA API - JALAN PERINTIS KEMERDEKAAN DI KABUPATEN PEMALANG" guna meningkatkan kinerja persimpangan pada perlintasan sebidang dan dapat mengetahui pemecahan masalah untuk mengurangi permasalahan lalu lintas dan juga resiko kecelakaan lalu lintas pada lintasan kereta api tersebut.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah digambarkan sebelumnya, permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Volume kendaraan yang melintas pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan yang tergolong tinggi pada periode waktu sibuk dengan v/c ratio tertinggi sebesar 0,46 smp/jam pada fungsi jalan kolektor primer dengan tipe jalan 4/2 UD.
2. Perlintasan sebidang di Jalan Perintis Kemerdekaan merupakan perlintasan sebidang dengan palang pintu, yang artinya kereta api menjadi prioritas untuk melintas sehingga akan terjadi antrian dan

tundaan lalu lintas yang menyebabkan penumpukan arus lalu lintas kendaraan.

3. Kondisi geometrik jalan dan fasilitas perlengkapan jalan pada perlintasan sebidang di Jalan Perintis Kemerdekaan yang sudah rusak dan juga ada beberapa fasilitas yang belum tersedia menimbulkan permasalahan lalu lintas pada daerah studi.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, maka rumusan masalah yang didapat adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja lalu lintas pada persimpangan perlintasan sebidang Kereta Api - Jalan Perintis Kemerdekaan di Kabupaten Pematang Jaya yang ada saat ini?
2. Bagaimana permasalahan lalu lintas pada persimpangan perlintasan sebidang Kereta Api - Jalan Perintis Kemerdekaan di Kabupaten Pematang Jaya?
3. Bagaimana rekomendasi usulan untuk perbaikan peningkatan kinerja persimpangan perlintasan sebidang Kereta Api - Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pematang Jaya?
4. Bagaimana perbandingan kinerja lalu lintas pada persimpangan perlintasan sebidang Kereta Api - Jalan Perintis Kemerdekaan sebelum dan sesudah adanya rekomendasi perbaikan?

### **1.4 Maksud dan Tujuan**

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah :

1. Maksud :

Maksud dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah untuk memberikan usulan peningkatan kinerja dari persimpangan pada perlintasan sebidang pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pematang Jaya.

2. Tujuan :

- a. Mengetahui bagaimana kinerja lalu lintas pada persimpangan perlintasan sebidang Kereta Api - Jalan Perintis Kemerdekaan di Kabupaten Pemalang.
- b. Mengetahui bagaimana permasalahan lalu lintas pada persimpangan perlintasan sebidang Kereta Api - Jalan Perintis Kemerdekaan di Kabupaten Pemalang.
- c. Untuk dapat mengetahui usulan apa saja untuk perbaikan peningkatan kinerja persimpangan perlintasan sebidang Kereta Api - Jalan Perintis Kemerdekaan.
- d. Dapat mengetahui perbandingan kinerja lalu lintas pada persimpangan perlintasan sebidang Kereta Api - Jalan Perintis Kemerdekaan sebelum dan sesudah adanya rekomendasi perbaikan.

### **1.5 Batasan Masalah**

1. Batasan Wilayah :

Batasan wilayah daerah studi yang dilakukan dalam penulisan Kertas Kerja Wajib ini hanya berfokus pada persimpangan perlintasan sebidang rel kereta api yang ada di ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang untuk lalu lintas arah masuk dan keluar.

2. Batasan permasalahan :

Batasan pembahasan dalam penulisan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini dilakukan untuk memudahkan pengumpulan data, analisis data, dan pengolahan data lebih lanjut.

Adapun kajian masalah yang dibatasi dalam penulisan adalah :

- a. Kinerja lalu lintas pada persimpangan perlintasan sebidang Kereta Api - Jalan Perintis Kemerdekaan di Kabupaten Pemalang.

- b. Permasalahan lalu lintas pada persimpangan perlintasan sebidang Kereta Api - Jalan Perintis Kemerdekaan di Kabupaten Pemalang.
- c. Usulan apa saja untuk perbaikan peningkatan kinerja perlintasan sebidang Kereta Api - Jalan Perintis Kemerdekaan.
- d. Perbandingan kinerja lalu lintas pada perlintasan sebidang Kereta Api - Jalan Perintis Kemerdekaan sebelum dan sesudah adanya rekomendasi perbaikan.

## **BAB II**

### **GAMBARAN UMUM**

#### **2.1 Batas Administrasi**

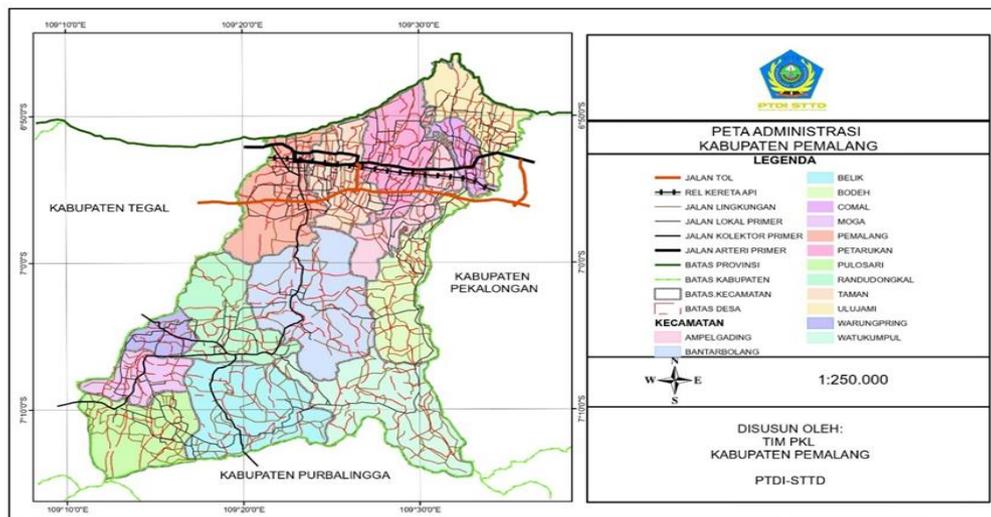
##### **2.1.1. Kondisi Geografis**

Kabupaten Pemalang merupakan satu dari kabupaten di Provinsi Jawa Tengah dengan ibu kota kabupaten yaitu Pemalang sebagai pusat pemerintahan, politik, sosial dan ekonomi. Kabupaten ini diapit oleh Kabupaten Tegal dan Kabupaten Pekalongan dan memiliki luas 1.115,30 Km<sup>2</sup>, bagian selatan Kabupaten Pemalang yaitu dataran tinggi kaki Gunung Slamet. Berdasarkan posisi astronomis, Kabupaten Pemalang terletak pada 6° 52' 30" - 7° 20' 11" Lintang Selatan (LS) dan antara 109° 17' 30" - 109° 40' 30" Bujur Timur (BT).

Batas wilayah Kabupaten Pemalang sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Laut Jawa
- Sebelah Selatan : Kabupaten Purbalingga
- Sebelah Timur : Kabupaten Pekalongan
- Sebelah Barat : Kabupaten Tegal

**Gambar II. 1 Peta Administrasi Kabupaten Pemalang**



*Sumber : Tim PKL Kabupaten Pemalang 2022*

**2.1.2. Wilayah Administrasi**

Dengan mencakup 14 Kecamatan, 211 Desa dan 11 Kelurahan, kecamatan terbesar yaitu Kecamatan Bantarbolang dengan presentase 12,48% diikuti Kecamatan Watukumpul (11,17%) dan kecamatan Belik (11,17%). Luas wilayah per kecamatan dan persentasenya terhadap total luas kabupaten dapat dilihat pada tabel dibawah.

**Tabel II. 1 Administrasi Kabupaten Pemalang Berdasarkan Kecamatan**

Kecamatan	Ibukota Kecamatan	Desa / Kelurahan	Luas Wilayah Kecamatan (Km <sup>2</sup> )	Persentase luas Kecamatan terhadap Total Luas Kabupaten (%)
M o g a	Moga	10	41,4	3,71

<b>Kecamatan</b>	<b>Ibukota Kecamatan</b>	<b>Desa / Kelurahan</b>	<b>Luas Wilayah Kecamatan (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Persentase luas Kecamatan terhadap Total Luas Kabupaten (%)</b>
Warungpring	Warungpring	6	26,31	2,36
Pulosari	Pulosari	12	87,53	7,85
B e l i k	Belik	12	124,54	11,17
Watukumpul	Watukumpul	15	129,02	11,57
B o d e h	Bodeh	19	85,98	7,71
Bantarbolang	Bantarbolang	17	139,19	12,48
Randudongkal	Randudongkal	18	90,32	8,10
Pemalang	Saradan	20	101,93	9,14
T a m a n	Taman	21	67,41	6,04
Petarukan	Petarukan	20	81,29	7,29
Ampelgading	Ampelgading	16	53,3	4,78
C o m a l	Purwoharjo	18	26,54	2,38
Ulujami	Rowosari	18	60,55	5,43
<b>Jumlah/ Total</b>			<b>1115,3</b>	<b>100,00</b>

*Sumber : Badan Pusat Statistik Kabupaten Pemalang 2022*

Berdasarkan data proyeksi penduduk, jumlah penduduk Kabupaten Pemalang pada tahun 2020 sebesar 1.471.489 jiwa.

Jumlah penduduk tertinggi di Kabupaten Pemalang ada pada Kecamatan Pemalang yaitu sebesar 200.868 jiwa atau sebesar 13,65% dari total jumlah keseluruhan penduduk Pemalang. Sedangkan jumlah penduduk terendahnya adalah kecamatan Warungpring yaitu sebesar 43.785 jiwa dengan presentase 2,98% dari total jumlah keseluruhan penduduk Pemalang.

Tabel Jumlah Penduduk dan Rasio Jenis Kelamin Kabupaten Pemalang menurut Kecamatan

**Tabel II. 2 Jumlah Penduduk dan Rasio Jenis Kelamin Kabupaten Pemalang**

<b>Kecamatan</b>	<b>Penduduk ( ribu)</b>	<b>Rasio Jenis Kelamin</b>
M o g a	72.816	103,23
Warungpring	43.785	104,22
Pulosari	61.773	102,63
B e l i k	118.638	104,69
Watukumpul	75.891	105,87
B o d e h	62.096	102,84
Bantarbolang	85.145	102,15
Randudongkal	110.553	101,56
Pemalang	200.868	102,67
T a m a n	187 459	103,02
Petarukan	169.272	102,65
Ampelgading	74.701	100,54
Comal	94.540	102,17
Ulujami	113.952	103,2
Kabupaten Pemalang	1.471.489	102,9

*Sumber : Kabupaten Pemalang dalam angka tahun 2022*

## 2.2 Kondisi Transportasi

### 2.2.1. Kondisi Jaringan Jalan

Berdasarkan karakteristik jaringan jalan, Kabupaten Pemalang mempunyai pola jaringan jalan linear. Kabupaten Pemalang merupakan kabupaten dengan kondisi jaringan jalannya padat pada daerah tertentu terutama pada bagian pusat kegiatan. Berikut merupakan panjang jalan menurut tingkat kewenangan pemerintah :

**Tabel II. 3 Panjang Jalan Menurut Kewenangan di Kabupaten Pemalang**

Jalan-Tingkat Kewenangan Pemerintah	Panjang Jalan Menurut Tingkat Kewenangan Pemerintahan di Kabupaten Pemalang (km)		
	2018	2019	2020
Negara	34.33	34.33	34.33
Provinsi	92.67	92.67	92.67
Kabupaten	765.72	765.72	765.72
<b>Jumlah</b>	<b>892.72</b>	<b>892.72</b>	<b>892.72</b>

*Sumber : Dinas PUPR-Bidang Bina Marga Kabupaten Pemalang*

Jumlah penduduk yang terus meningkat setiap tahunnya juga akan berpengaruh pada jumlah kendaraan yang ada. Berikut merupakan daftar jumlah kendaraan bermotor yang ada di Kabupaten Pemalang selama lima tahun terakhir :

**Tabel II. 4 Jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Pemalang 2017-2021**

NO	JENIS KENDARAAN	TAHUN 2021	TAHUN 2020	TAHUN 2019	TAHUN 2018	TAHUN 2017
1	Minibus Pribadi	25942	23942	22009	19567	17307

<b>NO</b>	<b>JENIS KENDARAAN</b>	<b>TAHUN 2021</b>	<b>TAHUN 2020</b>	<b>TAHUN 2019</b>	<b>TAHUN 2018</b>	<b>TAHUN 2017</b>
2	Minibus Umum	721	588	567	544	514
3	Minibus Pemerintah	721	469	449	401	386
4	Bus/Microbus Pribadi	523	201	178	142	112
5	Bus/Microbus Umum	851	551	524	499	471
6	Bus/Microbus Pemerintah	32	11	17	16	14
7	Truck/Pick Up Pribadi	12174	10082	9560	8976	8307
8	Truck/Pick Up Umum	1892	1192	1168	1113	1100
9	Truck/Pick Up Pemerintah	222	137	128	117	112
10	Alat Berat Pribadi	23	9	9	9	9
11	Alat Berat Pemerintah	32	11	11	11	11
12	Sepeda Motor Pribadi	496023	491000	468274	433910	397446
13	Sepeda Motor Pemerintah	3227	2927	2873	2767	2639

	<b>JUMLAH</b>	542.383	531.120	505.767	468.072	428.428
--	---------------	---------	---------	---------	---------	---------

*Sumber : Samsat Kabupaten Pemalang*

### **2.2.2. Sarana Prasarana Angkutan Umum**

Simpul transportasi di Kabupaten Pemalang terdapat stasiun kereta api, terminal tipe A, dan terminal tipe C. Kendaraan yang menyinggahi terminal tipe C didominasi oleh angkot dan angdes dari seluruh kecamatan di Kabupaten Pemalang. Untuk terminal tipe A melayani Angkutan Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP). Juga terdapat stasiun angkutan orang di Kabupaten Pemalang yang melayani perjalanan antar Kabupaten/Kota.

Kabupaten Pemalang memiliki 10 (sepuluh) terminal yang melayani kegiatan lalu lintas masyarakat. Yaitu, terminal induk Pemalang dengan Tipe A yang terletak di Kecamatan Pemalang, Terminal Angkot Sub Pemalang dengan tipe C yang terletak di Kecamatan Petarukan, Terminal Grosir Comal dengan tipe C yang terletak di Kecamatan Comal, Terminal Angkot Sub Comal dengan tipe C yang terletak di Kecamatan Comal, Terminal Belik dengan tipe C yang terletak di Kecamatan Belik, Terminal Moga dengan tipe C yang terletak di Kecamatan Warungpring, terminal Randudongkal lama dan Terminal Randudongkal Baru dengan tipe C yang terletak di Kecamatan Randudongkal. Kabupaten Pemalang juga memiliki 21 (dua puluh satu) halte yang ada di Kabupaten Pemalang. Kondisi fasilitas halte dalam keadaan baik meskipun perlu dilakukan perbaikan dan perawatan untuk halte yang saat ini tidak terawat sehingga fasilitas prasarana yang disediakan oleh pemerintah dapat berfungsi dengan baik. Tersedia beberapa Angkutan pendukung (Paratransit) daerah di Kabupaten Pemalang yaitu becak, ojek, coak dan delman. Berikut adalah data jumlah trayek dan armada pada Angkutan Umum Dalam Trayek, yaitu :

**Tabel II. 5 Data Jumlah Trayek dan Armada di Kabupaten Pemalang**

Angkutan Umum Dalam Trayek		
Jenis Angkutan	Jumlah Trayek	Jumlah Armada
AKAP	3	77
AKDP	2	51
Angkot	7	68
Angdes	16	141

*Sumber : Hasil Analisa Tim PKL Kabupaten Pemalang 2022*

### **2.3 Kondisi Wilayah Kajian**

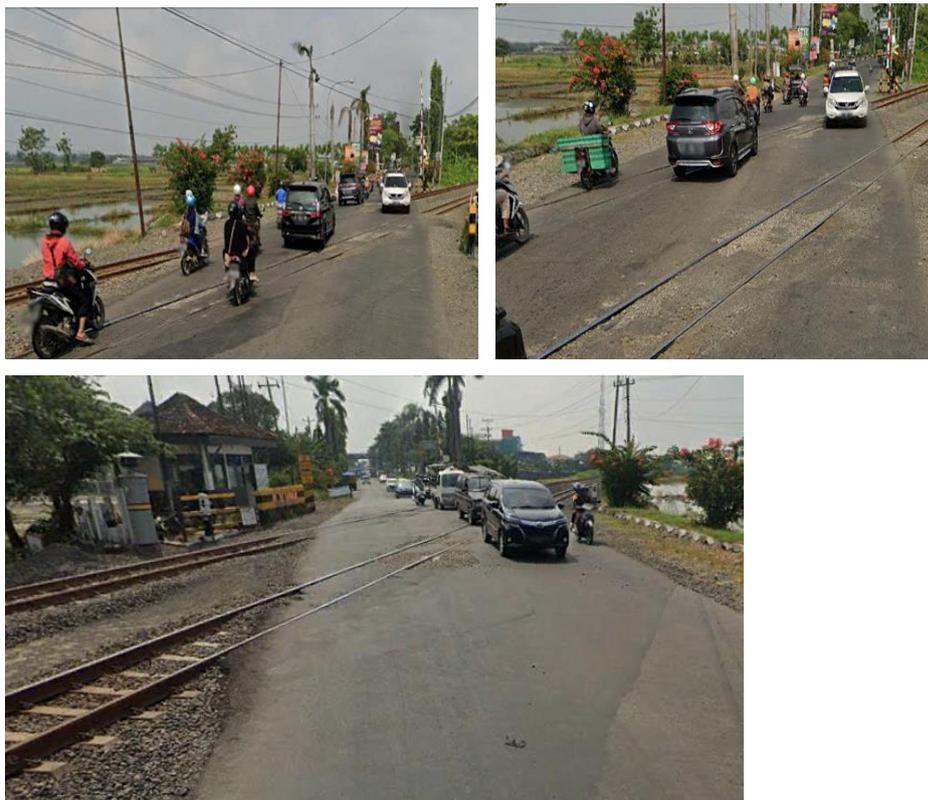
Jalan Perintis Kemerdekaan merupakan jalan kolektor primer yang terletak di Kecamatan Taman Kabupaten Pemalang yang menghubungkan pusat kota dengan arus lalu lintas yang datang dari arah Kabupaten Pekalongan, Jalan Raya Pantura, dan pintu keluar Tol Kabupaten Pemalang. Jalan Perintis Kemerdekaan memiliki panjang 2500 m dengan perkerasan seluruhnya adalah aspal dan memiliki tipe 4/2 UD. Fasilitas angkutan umum yang melewati ruas Jalan Perintis Kemerdekaan adalah angkutan perkotaan dengan trayek B dan Trayek E.

Pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan terdapat perlintasan sebidang kereta api dengan palang pintu yang letaknya tidak jauh dari Simpang Gandulan dimana merupakan simpang pertemuan antara arah Pekalongan, pintu keluar Tol Pemalang, dan Pantura menuju arah masuk ke pusat kota Pemalang. Adanya perlintasan sebidang kereta api akan menambah resiko terjadinya kecelakaan lalu lintas karena merupakan pertemuan antara perlintasan kereta api dengan moda kendaraan di jalan raya. Kondisi eksisting di lapangan perlintasan sebidang kereta api tidak tegak lurus dengan permukaan jalan raya (menyerong) menyebabkan terjadinya resiko kecelakaan lalu lintas. Selain itu perlintasan sebidang dengan palang pintu akan menyebabkan terhambatnya arus lalu lintas karena kereta api akan menjadi prioritas saat melintas dan akan menyebabkan antrian dan

tundaan kendaraan. Kondisi di lapangan juga menyebabkan terjadinya hambatan lalu lintas dimana gradien permukaan rel kereta api yang terlalu tinggi dengan permukaan jalan dimana akan menghambat kecepatan kendaraan pada saat melintasi perlintasan sebidang di Jalan Perintis Kemerdekaan.

Dengan gambaran wilayah kaji seperti diatas, akan menyebabkan permasalahan lalu lintas berupa resiko kecelakaan lalu lintas dan hambatan lalu lintas di titik perlintasan sebidang kereta api Jalan Perintis Kemerdekaan. Sehingga, diperlukan adanya analisis peningkatan kinerja perlintasan sebidang antara kereta api – Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pematang Jaya.

### **Gambar II. 2 Visualisasi Kondisi Jalan di Perlintasan JPL 157 KM.115+388**



*Sumber : Hasil Dokumentasi Tahun 2022*

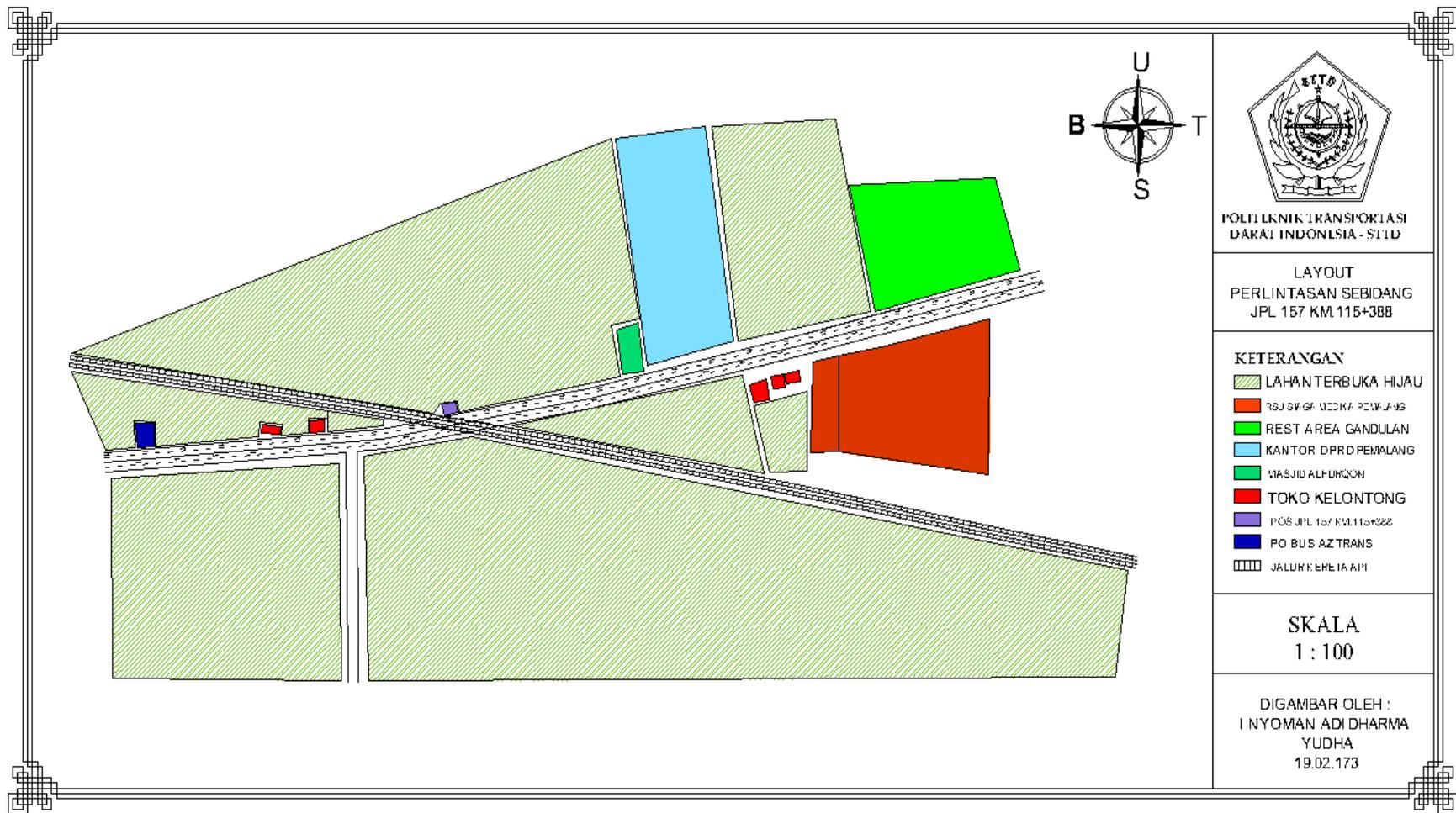
Gambar diatas menunjukkan kondisi perlintasan sebidang rel kereta api pada Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pematang Jaya, dimana terlihat

kondisi perlintasan yang tidak tegak lurus dan keadaan rel yang licin menjadikan titik perlintasan sebidang sebagai daerah potensi kecelakaan. Selain itu, dengan adanya palang pintu pada perlintasan serta kondisi perlintasan rel yang terlalu tinggi dengan permukaan jalan menyebabkan terjadinya permasalahan lalu lintas berupa antrian dan tundaan yang mengakibatkan tersendatnya arus lalu lintas pada perlintasan sebidang tersebut.

### **Gambar II. 3 Gambaran Lokasi Studi Dengan Google Earth**



*Sumber : Google Earth 2022*



**Gambar II. 4 Layout Lokasi Wilayah Studi**

## **BAB III**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **3.1 Perlintasan Sebidang Jalan Dengan Rel Kereta Api**

Perlintasan sebidang adalah perpotongan sebidang antara jalur kereta api dengan jalan raya. Perlintasan sebidang antara jalan dengan rel kereta merupakan kasus khusus pada suatu ruas jalan raya dengan tanggung jawab untuk pengaturan dan pertimbangan keamanan terbagi pada kepentingan jalan dan jalan rel. Pengemudi kendaraan yang mendekati ke suatu perlintasan harus memiliki pandangan yang tidak terhalang ke jalur masuk yang cukup untuk memungkinkan kontrol terhadap kendaraan. Selain ditinjau dari segi keselamatan, perlintasan juga berdampak terhadap tundaan kendaraan.

- a. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005, pasal 1
  - 1) Perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api dibuat prinsip tidak sebidang
  - 2) Pengecualian terhadap prinsip tidak sebidang sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) hanya bersifat sementara, yang dapat dilakukan dalam hal :
    - a) Letak geografis yang tidak memungkinkan untuk membangun perlintasan tidak sebidang;
    - b) Tidak membahayakan, tidak membebani serta tidak mengganggu kelancaran operasi kereta api dan lalu lintas jalan;
    - c) Untuk jalur tunggal tertentu.
- b. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005, pasal 2  
Penyelenggaraan perlintasan sebidang sebagaimana dimaksud dalam pasal 1 dilakukan sesuai dengan persyaratan prasarana kereta api

dan jalan, dan tata cara berlalu lintas kereta api dan lalu lintas jalan di perlintasan sebagaimana tercantum dalam lampiran peraturan ini.

- c. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan pasal 114

Pada perlintasan sebidang antara jalur kereta api dan Jalan, pengemudi kendaraan wajib :

- 1) Berhenti ketika sinyal sudah berbunyi, palang pintu kereta api sudah mulai ditutup, dan/atau ada isyarat lain;
- 2) Mendahulukan kereta api; dan
- 3) Memberikan hak utama kepada kendaraan yang lebih dahulu melintasi rel.

- d. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 94 Tahun 2018 tentang Peningkatan Keselamatan Perlintasan Sebidang Antara Jalur Kereta Api dengan Jalan, pasal 1 ayat 1

- (1) Perlintasan sebidang adalah perpotongan antara jalan dengan jalur kereta api.

Berdasarkan Peraturan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005 tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang Antara Jalan dengan Jalur Kereta Api menyatakan bahwa apabila perlintasan sebidang melebihi ketentuan :

- a. Jumlah kereta api yang melintas pada lokasi tersebut sekurang-kurangnya 25 kereta/hari dan sebanyak-banyaknya 50 kereta/hari;
- b. Volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) sebanyak 1.000 sampai 1.500 kendaraan pada jalan dalam kota dan 300 sampai 500 kendaraan pada jalan luar kota;
- c. Hasil perkalian antara volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) dengan frekuensi kereta api antara 12.500 sampai dengan 35.000 smpk.

Maka harus ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang.

### **3.2 Frekuensi Kereta Api**

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM.35 Tahun 2011 tentang Tata Cara dan Standar Pembuatan Grafik Perjalanan Kereta Api, frekuensi perjalanan kereta api adalah jumlah perjalanan kereta api pada suatu jalur dalam waktu 24 jam atau dalam periode waktu tertentu dengan satuan frekuensi kereta api adalah jumlah kereta api dalam satuan waktu.

Frekuensi kereta api dinyatakan sebagai jumlah total kereta penumpang dan kereta barang yang dioperasikan pada suatu lintasan dalam satu hari (24 jam).

### **3.3 Perpotongan**

a. Undang-Undang No.23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian

1) Pasal 91

- a) Perpotongan antara jalur kereta api dan jalan dibuat tidak sebidang.
- b) Pengecualian terhadap ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) hanya dapat dilakukan dengan tetap menjamin keselamatan dan kelancaran perjalanan kereta api dan lalu lintas jalan.

2) Pasal 124

Pada perpotongan sebidang antara jalur kereta api dan jalan, pemakai jalan wajib mendahulukan perjalanan kereta api.

b. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api

1) Pasal 110

- a) Pada perpotongan sebidang antara jalur kereta api dengan jalan yang selanjutnya disebut dengan perpotongan sebidang yang digunakan untuk lalu lintas umum atau lalu lintas khusus, pemakai jalan wajib mendahulukan perjalanan kereta api.

- b) Pemakai jalan wajib mematuhi semua rambu-rambu jalan di perpotongan sebidang.
  - c) Dalam hal terjadi pelanggaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan ayat (2) yang menyebabkan kecelakaan, maka hal ini bukan merupakan kecelakaan perkeretaapian.
- c. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM.36 Tahun 2011 tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan Antara Jalur Kereta Api dengan Bangunan Lain,

#### Pasal 3

- 1) Perpotongan antara jalur kereta api dengan jalan disebut perlintasan.
- 2) Perlintasan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dibuat tidak sebidang, kecuali bersifat sementara dalam hal :
  - a) Letak geografis yang tidak memungkinkan membangun perlintasan tidak sebidang;
  - b) Tidak membahayakan dan mengganggu kelancaran operasi kereta api dan lalu lintas di jalan; dan
  - c) Pada jalur tunggal dengan frekuensi dan kecepatan kereta api rendah.

#### Pasal 7

Perpotongan diatas jalur kereta api dengan bangunan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (2) harus memenuhi ketentuan

- 1) Ruang tinggi minimal 6,20 meter dari kepala rel;
- 2) Ruang sisi kiri dan sisi kanan dari jalur kereta minimal 10 meter dihitung dari as rel terluar;
- 3) Pondasi bangunan ditanam minimal 1,5 meter dibawah permukaan tanah dengan jarak minimal 10 meter; dan
- 4) Dipasang alat pengaman

## Pasal 8

Perpotongan dibawah jalur kereta api sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (2) harus memenuhi ketentuan :

- 1) Untuk konstruksi bangunan minimal 80 centimeter dibawah kepala rel atau dihitung sesuai dengan konstruksi jalan rel kecuali untuk pipa dan kabel minimal 150 centimeter dibawah permukaan tanah (*subgrade*);
- 2) Untuk bangunan pipa dan kabel penanaman dimulai minimal 10 meter dari sisi terluar jalur rel kereta api;
- 3) Dilengkapi dengan pengaman;
- 4) Memberi tanda kepemilikan.

### **3.4 Ketentuan Perlintasan Sebidang**

a. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM. 36 Tahun 2011 tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan Antara Jalur Kereta Api dengan Bangunan Lain, pasal 4

- 1) Perlintasan sebidang sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) ditetapkan dengan ketentuan :
  - a) Kecepatan kereta api yang melintas pada perlintasan sebidang kurang dari 60 km/jam;
  - b) Selang waktu antara kereta api satu dengan kereta api berikutnya (*headway*) yang melintas pada lokasi tersebut minimal 30 (tiga puluh) menit;
  - c) Jalan yang melintas adalah jalan kelas III;
  - d) Jarak perlintasan satu dengan yang lainnya pada satu jalur kereta api tidak kurang dari 800 meter;
  - e) Tidak terletak pada lengkungan jalur kereta api atau jalan;
  - f) Jarak pandang bebas bagi masinis kereta api minimal 500 meter maupun pengendara kendaraan bermotor dengan jarak minimal 150 meter.

- 2) Jarak pandang bebas minimal 500 meter bagi masinis kereta api dan 150 meter bagi pengemudi kendaraan bermotor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf f dimaksudkan bagi masing-masing untuk memperhatikan tanda – tanda atau rambu – rambu, dan khusus bagi pengemudi kendaraan bermotor harus menghentikan kendaraannya.

Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005, tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang Antara Jalan dengan Jalur Kereta Api, Nomor 4.2 persyaratan prasarana jalan dan KA pada perlintasan sebidang :

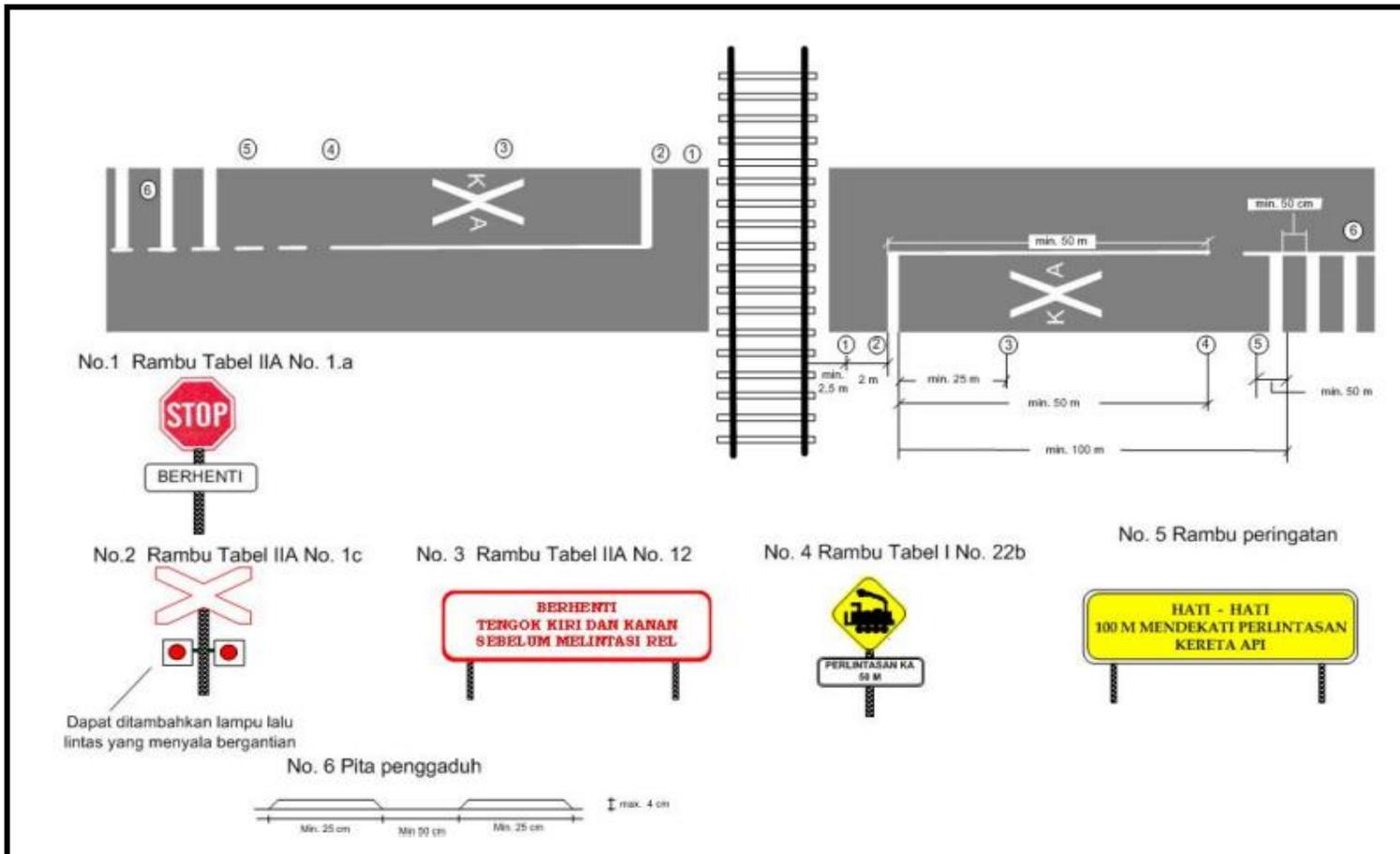
a) Ruas jalan yang dapat dibuat perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api mempunyai persyaratan sebagai berikut :

1. Jalan kelas III;
2. Jalan sebanyak-banyaknya 2 (dua) lajur dan 2 (dua) arah;
3. Tidak pada tikungan jalan dan/atau alinyement horizontal yang memiliki radius sekurang-kurangnya 500 meter;
4. Tingkat kelandaian kurang dari 5 (lima) persen dari titik terluar jalan rel;
5. Memenuhi jarak pandang bebas, (penentuan jarak pandang bebas antara kereta api dan jalan);
6. Sesuai dengan Rencana Umum Tata Ruang (RUTR)
7. Wajib dilengkapi dengan rambu lalu lintas yang berupa peringatan dan larangan sebagai berikut :
  - a. Rambu peringatan dipasang pada perlintasan sebidang antara jalan dengan kereta api, terdiri dari :
    - Rambu yang menyatakan adanya perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api dimana jalur kereta api dilengkapi dengan pintu perlintasan dan rambu-rambu;
    - Rambu yang menyatakan adanya perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api dimana jalur kereta api tidak dilengkapi dengan pintu perlintasan;

- Rambu tambahan yang menyatakan jarak per 150 meter dengan rel kereta api terluar;
  - Rambu berupa kata-kata yang menyatakan agar berhati-hati mendekati perlintasan kereta api.
- b. Rambu larangan dipasang pada perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api, terdiri dari :
- Rambu larangan berjalan terus sebagaimana tersebut dalam KM Nomor 61 Tahun 1993 tentang Rambu-rambu Lalu Lintas di Jalan, wajib berhenti sesaat dan meneruskan perjalanan setelah mendapat kepastian aman dari lalu lintas arah lainnya;
  - Rambu larangan berjalan terus yaitu rambu sebagaimana tersebut dalam KM Nomor 61 Tahun 1993 tentang Rambu-rambu Lalu Lintas di Jalan, dipasang pada persilangan sebidang jalan dengan kereta api jalur tunggal yang mewajibkan kendaraan berhenti sesaat untuk mendapat kepastian aman sebelum melintasi rel;
  - Rambu larangan berjalan terus sebagaimana tersebut dalam KM Nomor 61 Tahun 1993 tentang Rambu-rambu Lalu Lintas di Jalan, dipasang pada persilangan sebidang jalan dengan kereta api jalur ganda yang mewajibkan kendaraan berhenti sesaat untuk mendapat kepastian aman sebelum melintasi rel;
  - Rambu larangan berbalik arah kendaraan bermotor maupun tidak bermotor pada perlintasan kereta api;
  - Rambu larangan berupa kata-kata yang menyatakan agar pengemudi berhenti sebentar untuk memastikan tidak ada kereta api yang melintas.
8. Wajib dilengkapi dengan perlengkapan jalan berupa marka jalan yang terdiri dari :
- a. Marka melintang berupa tanda garis melintang sebagai batas wajib berhenti kendaraan sebelum melintasi jalur

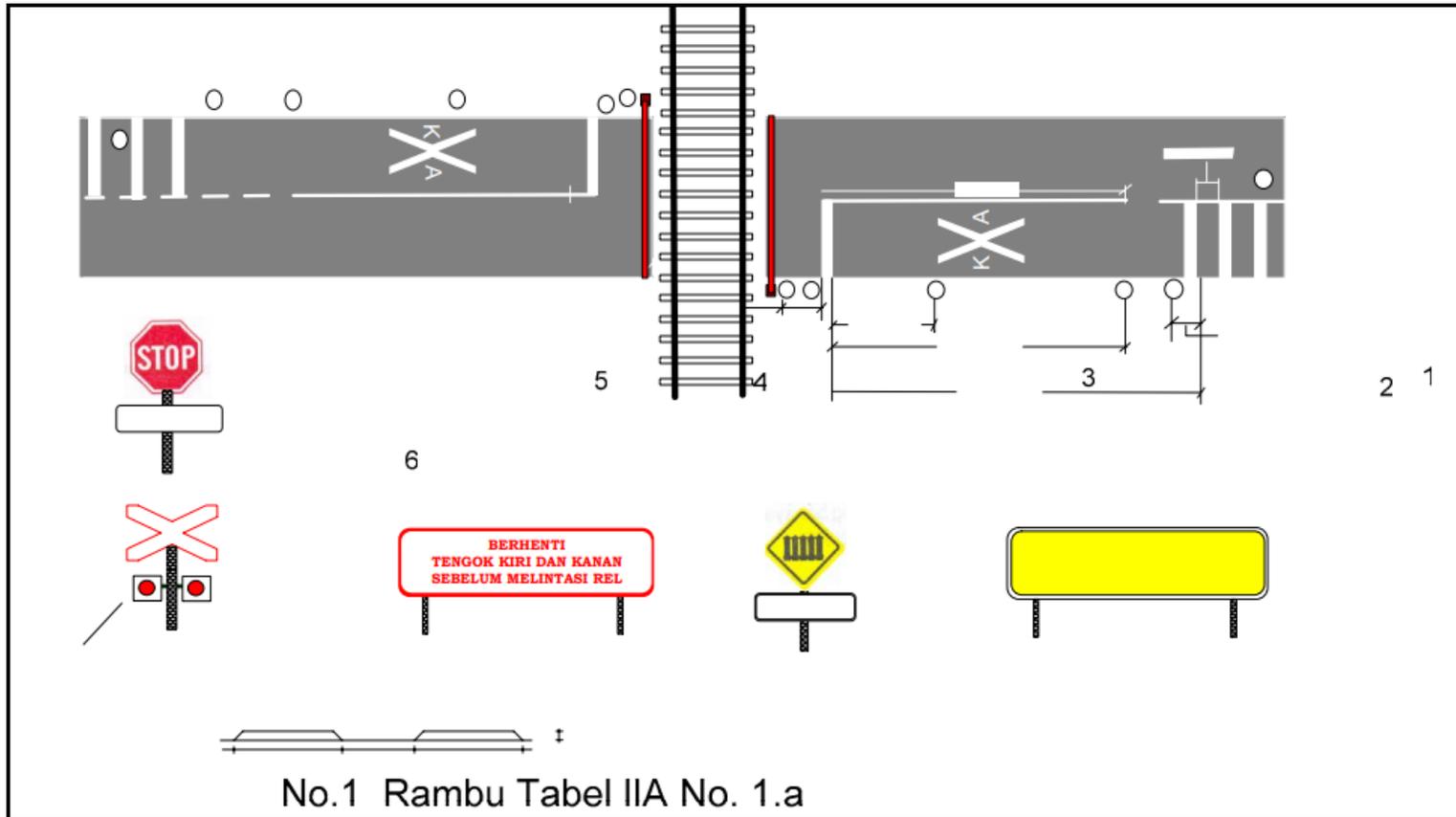
- kereta api, dengan ukuran lebar 0,30 meter dan tinggi 0,03 meter;
- b. Marka membujur berupa garis utuh sebagai larangan kendaraan untuk melintasi garis tersebut dengan ukuran lebar 0,12 meter dan tinggi 0,03 meter;
  - c. Marka lambing berupa tanda peringatan yang dilengkapi dengan tulisan "KA" sebagai tanda peringatan adanya perlintasan dengan jalur kereta api, dengan ukuran lebar secara keseluruhan 2,4 meter dan tinggi 6 meter serta ukuran huruf yang bertuliskan "KA" tinggi 1,5 meter dan lebar 0,60 meter;
  - d. Pita penggaduh (*rumble strip*) sebelum memasuki persilangan sebidang;
  - e. Median minimal 6 meter lebar 1 meter pada jalan 2 lajur 2 arah.
9. Wajib dilengkapi dengan :
- a. Isyarat lampu satu warna berwarna merah yang menyala berkedip atau dua lampu berwarna merah yang menyala bergantian;
  - b. Isyarat suara atau tanda panah pada lampu yang menunjukkan arah datangnya kereta api.
10. Tatacara pemasangan perlengkapan jalan berupa rambu dan marka serta lampu isyarat lalu lintas berwarna merah berkedip, isyarat suara atau panah pada lampu yang menunjukkan arah datangnya kereta api seperti pada **Gambar III.1** dan **Gambar III.2**

**Gambar III. 1** Contoh Perlintasan tanpa pintu pada jalan dua lajur dua arah dengan jalur tunggal kereta api



Sumber : SK DIRJENHUBDAT No:SK.770/KA.401/DRJD/2005

**Gambar III. 2** Contoh Perlintasan dengan pintu pada jalan dua lajur dua arah dengan jalur tunggal kereta api



Sumber : SK DIRJENHUBDAT No:SK.770/KA.401/DRJD/2005

### **3.5 Evaluasi Perlintasan Sebidang**

Dalam melakukan evaluasi perlintasan sebidang telah diatur pada Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005, tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang Antara Jalan dengan Jalur Kereta Api, nomor 8 tentang :

- a. Direktur Jenderal bersama dengan Gubernur terkait melakukan evaluasi setiap tahun terhadap seluruh perlintasan sebidang.
- b. Evaluasi perlintasan sebidang dilakukan melalui audit keselamatan di perlintasan, yang antara lain sebagai berikut :
  1. Inventarisasi kondisi perlintasan sebidang baik pada ruas jalan maupun pada titik persilangan;
  2. Review peraturan/standar teknis mengenai ruas jalan, perlintasan, manajemen rekayasa lalu lintas;
  3. Membandingkan kondisi yang ada dengan standar teknis, baik konstruksi ruas jalan maupun perlintasan dan manajemen rekayasa lalu lintas;
  4. Inventarisasi ketidaksesuaian antara standar dengan kondisi yang ada;
  5. Perbaiki kondisi yang tidak sesuai dengan standar teknis.
- c. Berdasarkan hasil evaluasi maka :
  1. Perlintasan sebidang yang tidak memenuhi pedoman ini berdasarkan keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat, ditutup oleh Gubernur dan Bupati / Walikota terkait;
  2. Perlintasan sebidang yang tidak memenuhi ketentuan sebagaimana pedoman ini harus menyesuaikan persyaratannya dan mengajukan permohonan perizinan kepada Direktur Jenderal sebagaimana diatur dalam Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 53 Tahun 2000 tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan antara Jalur Kereta Api dengan Bangunan Lain;
  3. Jika perlintasan sebidang yang telah melampaui ketentuan perlintasan sebidang sebagaimana tercantum dalam lampiran

peraturan ini, maka perlintasan dimaksud harus dijadikan perlintasan tidak sebidang.

- d. Tindak lanjut dari hasil evaluasi harus di sosialisasikan.
- e. Badan hukum atau instansi yang membuat atau mengajukan perlintasan sebidang bertanggung jawab untuk melengkapi perlengkapan perlintasan sesuai ketentuan yang diatur dalam peraturan ini.

### **3.6 Karakteristik Lalu Lintas**

#### **3.6.1. Arus dan Volume Lalu Lintas**

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) arus lalu lintas disebut sebagai jumlah kendaraan bermotor yang melewati satu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan per jam. Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan karakteristiknya akan bervariasi baik berdasarkan lokasi ataupun waktunya.

Volume arus jenuh didapat dengan menghitung jumlah kendaraan yang melewati garis henti pada saat waktu hijau. Metode *time slice* pada dasarnya adalah membagi waktu hijau menjadi suatu periode waktu yang lebih kecil sehingga dapat diketahui kondisi lalu lintas tersebut.

Sedangkan volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik per satuan waktu pada lokasi tertentu. Untuk menghitung jumlah arus lalu lintas pada suatu ruas jalan, biasanya dinyatakan dalam kendaraan per hari, smp per jam, dan kendaraan per menit (MKJI,1997)

Berdasarkan PM Nomor 96 Tahun 2015, volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati satu titik tertentu pada ruas jalan per satuan waktu dinyatakan dalam kendaraan per jam atau satuan mobil penumpang per jam.

Volume lalu lintas umumnya rendah pada saat malam hari, tetapi meningkat secara cepat sewaktu orang mulai beraktivitas. Volume jam sibuk biasanya terjadi di jalan perkotaan pada saat

orang melakukan perjalanan ke dan dari tempat kerja, sekolah, dll. Volume jam sibuk pada jalan antar-kota lebih sulit diperkirakan.

Dalam hal ini volume dibagi menjadi 3 (tiga) (Soedirdjoe, 2002) yaitu :

1. Volume harian (*Daily Volume*)

Ada empat parameter volume harian yang banyak digunakan yaitu :

Lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) atau *average annual daily traffic* (AADT) yaitu volume lalu lintas 24 jam rata-rata di suatu lokasi tertentu selama 365 hari penuh, yaitu jumlah total kendaraan yang melintas lokasi dalam satu tahun dibagi 365.

Lalu lintas harian rata-rata (LHR) atau *average daily traffic* (ADT) yaitu volume lalu lintas 24 jam rata-rata di suatu lokasi untuk periode waktu kurang dari satu tahun. Sementara AADT dihitung selama satu tahun penuh.

Lalu lintas hari kerja rata-rata (LHKR) atau *average weekday traffic* (AWT) adalah volume lalu lintas 24 jam rata-rata terjadi pada hari kerja selama periode kurang dari setahun, seperti selama satu bulan atau satu periode.

2. Volume jam-an (*Hourly Volumes*)

Yaitu suatu pengamatan terhadap arus lalu lintas untuk menentukan jam puncak selama periode pagi dan sore yang biasanya terjadi kesibukan akibat orang pergi dan pulang kerja. Dari pengamatan tersebut dapat diketahui arus yang paling besar yang disebut jam puncak.

3. Volume per sub jam (*Sub Hourly Volumes*)

Yaitu pengamatan terhadap arus lalu lintas lebih kecil dari satu jam.

### **3.6.2. Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata**

Menurut Handayani (2006), lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari. Dari cara memperoleh data tersebut dikenal 2 jenis lalu lintas harian rata-rata, yaitu lalu

lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) dan lalu lintas harian rata-rata (LHR).

LHRT adalah jumlah lalu lintas kendaraan rata-rata yang melewati satu jalur jalan selama 24 jam dan diperoleh dari data selama satu tahun penuh. Perhitungan LHRT dapat dilihat pada persamaan dibawah

$$\text{LHRT} = \frac{\text{jumlah lalu lintas harian rata-rata}}{365}$$

LHR adalah hasil bagi dari jumlah kendaraan yang diperoleh selama observasi dan lamanya observasi. Data LHR cukup teliti apabila pengamatan dilakukan pada interval-interval waktu yang cukup menggambarkan fluktuasi arus selama satu tahun. Perhitungan LHR selama pengamatan dapat dilihat pada persamaan dibawah

$$\text{LHR} = \frac{\text{jumlah lalu lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}}$$

### 3.7 Tundaan

Berdasarkan PKJI 2014, Tundaan disebut sebagai waktu tempuh tambahan yang diperlukan kendaraan untuk melewati suatu simpang dibandingkan pada situasi tanpa simpang. Ada dua jenis tundaan yang dapat terjadi didalam arus lalu lintas yaitu :

1. Tundaan tetap

Merupakan tundaan yang disebabkan oleh alat-alat pengendali lalu lintas. Tundaan ini seringkali terjadi di persimpangan-persimpangan jalan. Terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi terjadinya tundaan di persimpangan yaitu :

- Faktor fisik, yang meliputi jumlah jalur, lebar jalan, pengendali akses menuju jalan tersebut, dan tempat-tempat transit.

- Pengendali lalu lintas, tanda berhenti, pengendali belokan, dan pengendali parkir.

## 2. Tundaan Operasional

Merupakan tundaan yang disebabkan oleh gangguan antara unsur didalam arus lalu lintas atau tundaan yang disebabkan oleh adanya pengaruh dari lalu lintas lain. Misalnya, kendaraan yang keluar masuk dari tempat parkir, pejalan kaki atau kendaraan yang berhenti. Namun, tundaan operasional dapat juga disebabkan oleh gangguan didalam arus lalu lintas itu sendiri. Misalnya, kemacetan akibat volume kendaraan yang lebih besar dibandingkan kapasitas jalan yang ada.

Selain itu, ada juga tundaan yang disebabkan oleh pemberhentian (*Stopped Delay*) yaitu tundaan yang terjadi pada kendaraan dengan kendaraan tersebut berada dalam kondisi benar-benar berhenti pada kondisi mesin masih menyala (*stationer*). Kondisi ini bila berlangsung lama akan mengakibatkan suatu kemacetan lalu lintas. Penundaan mencerminkan waktu yang tidak produktif dan bila dinilai dengan uang, maka hal ini menunjukkan jumlah biaya yang harus dibayar oleh masyarakat karena memiliki jalan yang tidak memadai (Hobbs dalam Suwardi, 2005).

Semakin tinggi arus pada persimpangan maka akan menyebabkan tingkat tundaan yang lebih tinggi pada persimpangan tersebut. Tundaan pada perlintasan sebidang jalan dengan rel kereta api ini bukan hanya disebabkan karena penutupan pintu perlintasan, namun juga disebabkan oleh ketidak rataan oleh alur rel yang melintang terhadap badan jalan dan hal ini juga mengakibatkan terjadinya tundaan meskipun pintu perlintasan dalam keadaan terbuka, ini dikenal sebagai tundaan geometrik. Berdasarkan definisi diatas dapat dilihat kedalam persamaan matematis sebagai berikut :

$$W = W_0 + T$$

Dimana :

$W$  = waktu tempuh total

$W_o$  = waktu tempuh pada kondisi arus bebas, yang merupakan waktu minimum yang diperlukan untuk melintasi suatu ruas jalan tertentu

$T$  = tundaan

Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas ( $T_T$ ) dan tundaan geometrik ( $T_G$ ) dan secara rumus dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$T = T_{LL} + T_G$$

Dimana :

$T_{LL}$  = tundaan lalu lintas rata-rata

$T_G$  = tundaan geometrik rata-rata

### 3.8 Antrian Lalu Lintas

Jumlah antrian dalam Direktorat Jenderal Bina Marga tentang Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Bina Marga, 1997) didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat simpang dan dinyatakan dalam kendaraan atau satuan mobil penumpang. Sedangkan panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat dan dinyatakan dalam satuan meter.

Terdapat dua aturan dalam antrian, yaitu *first in first out* (FIFO) dan *last in first out* (LIFO). Dalam kondisi analisis peningkatan kinerja perlintasan sebidang ini digunakan aturan antrian yang pertama, hal ini disebabkan penyesuaian dengan keadaan di lapangan dan kondisi pendekat lintasan. Dalam melakukan pengukuran panjang antrian, di dalamnya harus meliputi pencacahan dari jumlah kendaraan yang berada dalam sistem antrian pada suatu waktu tertentu. Hal itu dapat dilakukan dengan perhitungan fisik kendaraan atau dengan memberi tanda (*placing mark along the road length*) pada jalan, sehingga dapat mengindikasikan bahwa jumlah kendaraan yang berada dalam antrian akan dinyatakan dalam satuan panjang. Alternatif lain adalah dengan cara menggunakan video sebagai alat untuk merekam kondisi antrian yang terjadi.

Menurut Prayogo (1999), menyebutkan dalam melakukan pengamatan dari kondisi antrian kendaraan, akan terlihat bahwa pengemudi kendaraan akan menghentikan kendaraannya dengan suatu jarak yang bervariasi dari *stop line* sampai kendaraan terakhir dari antrian. Panjang antrian diukur mulai dari pintu lintasan ditutup sampai dengan pintu lintasan dibuka kembali.

### **3.8.1. Komponen Proses Antrian**

Menurut Dwijanto (2008) komponen dasar dari proses antrian adalah kedatangan, pelayanan dan antri. Kedatangan atau dapat dikatakan proses input. Proses input meliputi sumber kedatangan atau bisa dinamakan *calling population*, dan cara terjadinya kedatangan yang umumnya merupakan proses acak. Pelayanan atau mekanisme pelayanan dapat terdiri dari satu atau lebih fasilitas pelayanan. Inti dari analisis antrian adalah antri itu sendiri. Timbulnya antrian terutama tergantung dari sifat kedatangan dan proses pelayanan.

### **3.8.2. Karakteristik Antrian**

#### **3.8.2.1. Karakteristik Kedatangan**

Sumber input yang mendatangkan pelanggan bagi sebuah sistem pelayanan memiliki beberapa karakteristik, yaitu :

##### **a. Ukuran sumber kedatangan**

Ukuran kedatangan pelanggan bisa berasal dari populasi terbatas (*finite*) atau dari populasi yang tidak terbatas (*infinite*). Pada populasi terbatas, dapat diketahui jumlah pelanggan yang akan masuk dalam sistem karena menyesuaikan kapasitas pelayanan yang ada. Populasi tidak terbatas jumlah pelanggan yang datang ke dalam sistem pelayanan tidak dapat diketahui dengan pasti (Heizer & Render, 2006)

##### **b. Perilaku kedatangan**

Perilaku pelanggan memainkan peranan yang penting dalam menganalisa antrian. Khusus untuk pelanggan

"manusia" ada beberapa perilaku yang mungkin terjadi, yaitu (Taha, 1996) :

- *Jockey* adalah perilaku pelanggan yang menerobos antrian untuk mengurangi waktu tunggu.
- *Balk* adalah perilaku pelanggan yang tidak mengantri untuk mengantisipasi waktu tunggu yang lama.
- *Reneg* adalah perilaku pelanggan yang memutuskan untuk membatalkan antrian karena sudah menunggu terlalu lama.

c. Pola Kedatangan

Menggambarkan bagaimana distribusi pelanggan memasuki sistem. Distribusi kedatangan terbagi menjadi dua yaitu *Constant arrival distribution* dan *Arrival pattern random*. *Constant arrival distribution* adalah pelanggan yang datang setiap periode tertentu. *Arrival pattern random* adalah pelanggan yang datang secara acak. (Heizer & Render, 2006)

3.8.2.2. Disiplin Antrian

Disiplin antrian adalah aturan antrian yang melihat pada keadaan pelanggan yang berada didalam barisan untuk menerima pelayanan yang terdiri dari (Taha, 1996) :

a. *First come first served* (FCFS)

*First come first served* (FCFS) adalah pelanggan yang dilayani berdasarkan urutan kedatangan. Contohnya antrian pada loket pembelian tiket kereta api.

b. *Last come first served* (LCFS)

*Last come first served* (LCFS) adalah pelanggan yang dilayani adalah pelanggan yang terakhir

datang dalam antrian. Contohnya sistem bongkar muatan barang dalam truk kontainer.

c. *Service in random order (SIRO)*

*Service in random order (SIRO)* adalah pelayanan yang dilakukan secara acak. Contohnya adalah antrian keluar dari pesawat, dimana yang pertama keluar belum tentu yang pertama kali masuk pesawat itu.

d. *Priority*

*Priority* adalah pelayanan awal dilakukan pada pelanggan yang diutamakan. Contohnya ketika ambulans melewati lampu merah maka dapat langsung melewati area tersebut.

### 3.8.2.3. Karakteristik Pelayanan

Menurut Ruswandi (2006) karakteristik pelayanan yaitu :

a. Desain pelayanan

Pelayanan dapat dilakukan dengan satu atau lebih fasilitas pelayanan yang masing-masing dapat mempunyai satu atau lebih saluran pelayanan yang disebut dengan server. Dalam proses pelayanan terdapat bentuk pelayanan tunggal dan pelayanan majemuk.

b. Pola pelayanan

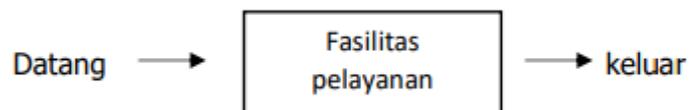
Pola pelayanan memiliki keadaan sama seperti pola kedatangan dimana dapat dalam keadaan konstan atau acak. Jika waktu pelayanan konstan, maka waktu pelayanan adalah sama. Demikian juga jika waktu kedatangan acak maka waktu pelayanan adalah acak atau tidak sama.

#### 3.8.2.4. Struktur Antrian

Desain sarana pelayanan dapat diklasifikasikan dalam kanal dan fase yang akan membentuk struktur antrian yang berbeda-beda (Sinulingga, 2008). Desain dari fasilitas pelayanan bisa berupa server yang diatur secara parallel, seperti pada teller bank. Server bisa juga diatur menjadi bentuk seri seperti proses pada mesin yang berurutan atau bisa disusun seperti jaringan, seperti *router* pada jaringan komputer (Taha, 1996). Dalam sistem antrian ada empat model struktur antrian menurut Gross & Harris, 1994 yang sering digunakan sebagai berikut :

a. *Single Channel – Single Phase*

*Single Channel* berarti satu jalan untuk memasuki sistem pelayanan, sedangkan *Single Phase* berarti bahwa hanya ada satu sistem pelayanan yang dapat digunakan untuk melayani pelanggan. *Single Channel – Single Phase* dapat diartikan bahwa setiap pelanggan dapat langsung keluar dari sistem pelayanan yang terjadi. Contohnya hanya ada satu kasir pada antrian di toko swalayan. Sistem pelayanan pada model ini disajikan pada gambar

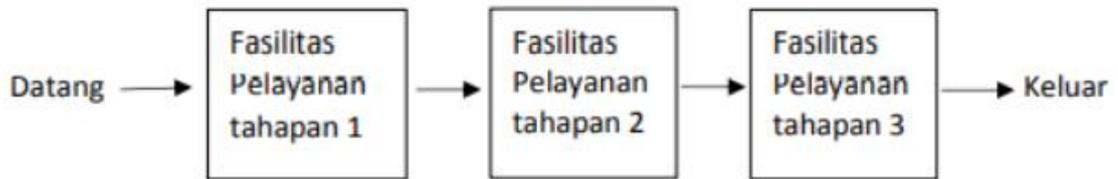


**Gambar III. 3** *Single Channel – Single Phase*

b. *Single Channel – Multi Phase*

Model antrian ini merupakan model antrian yang mempunyai jalur tunggal untuk dapat memasuki sistem dengan mempunyai tahapan pelayanan berganda. Berganda disini menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan dengan

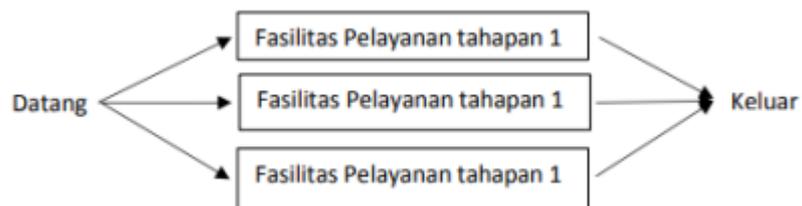
fasilitas pelayanan berurutan. Contohnya adalah bengkel pencucian kendaraan. Model ini disajikan pada gambar



**Gambar III. 4** *Single Channel – Multi Phase*

c. *Multi Channel – Single Phase*

Sistem ini terjadi jika terdapat dua atau lebih fasilitas pelayanan tetapi hanya dialiri oleh antrian tunggal. Model antrian ini mempunyai lebih dari satu fasilitas pelayanan tetapi sistem pelayanan dalam fasilitas tersebut hanya mempunyai satu fase. Contohnya pada antrian di bank dimana ada satu antrian namun dilayani oleh beberapa teller bank. Model sistem ini disajikan pada gambar

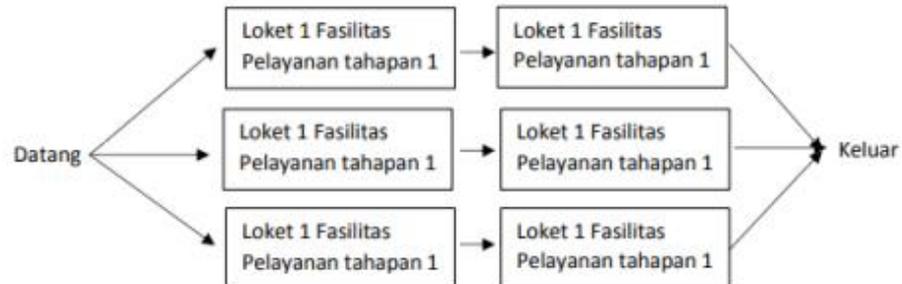


**Gambar III. 5** *Multi Chanel – Single Phase*

d. *Multi Channel – Single Phase*

Sistem ini terjadi jika terdapat dua atau lebih fasilitas pelayanan tetapi hanya dialiri oleh antrian tunggal. Model antrian ini mempunyai lebih dari satu fasilitas pelayanan tetapi sistem pelayanan dalam fasilitas tersebut hanya mempunyai satu fase. Contohnya pada antrian di bank dimana ada

satu antrian namun dilayani oleh beberapa teller bank. Model sistem ini disajikan pada gambar



**Gambar III. 6** *Multi Channel – Single Phase*

#### 3.8.2.5. Uji Kecocokan Distribusi

Uji kecocokan distribusi digunakan untuk menentukan sampai seberapa jauh data sampel yang teramati selaras atau cocok dengan model tertentu yang ditawarkan. Apakah suatu populasi atau variabel acak mempunyai distribusi tertentu. Uji-uji keselarasan (*goodness of fit*) merupakan uji kecocokan distribusi yang bermanfaat untuk mengevaluasi sampai seberapa jauh suatu model mampu mendekati situasi nyata yang digambarkannya. Salah satu uji kecocokan distribusi yang digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov adalah sebagai berikut :

##### a. Menentukan Hipotesis

Hipotesis pengujian distribusi kedatangan :

H0 : data rata-rata kedatangan yang diamati berdistribusi poisson

H1 : data rata-rata pelayanan yang diamati tidak berdistribusi poisson.

Hipotesis pengujian distribusi pelayanan :

H0 : data rata-rata pelayanan yang diamati berdistribusi poisson

H1 : data rata-rata pelayanan yang diamati tidak berdistribusi poisson

- b. Menentukan Taraf Signifikasi  
Taraf signifikasi yang akan digunakan adalah  $\alpha = 5\%$
- c. Menentukan Statistik Uji  
 $D = \text{Sup}|S(n) - F_0(n)$   
Dimana :  
 $S(n)$  : distribusi kumulatif data sampel  
 $F_0(n)$  : distribusi kumulatif dari distribusi yang dihipotesakan
- d. Kriteria Uji  
Tolak  $H_0$  pada taraf signifikasi  $\alpha = 5\%$  jika nilai  $D >$  nilai  $D^*(\alpha)$ . Nilai  $D^*(\alpha)$  adalah nilai kritis yang diperoleh dari tabel Kolmogorov-Smirnov.

### **3.9 Perhitungan Volume**

Volume kendaraan adalah parameter yang menjelaskan keadaan arus lalu lintas di jalan. Kendaraan yang melewati suatu ruas jalan dijumlahkan dengan mengalikan faktor konversi kendaraan yang telah ditetapkan sehingga nantinya diperoleh jumlah kendaraan yang lewat pada ruas jalan tersebut. Nilai tersebut kemudian dikonversikan ke dalam smp/jam untuk mendapatkan nilai volume kendaraan yang lewat setiap jamnya.

#### **3.9.1. Ekuivalensi Mobil Penumpang**

Untuk keperluan analisa dan perhitungan dari volume lalu lintas yang terdiri dari berbagai tipe, maka perlu dikonversikan kedalam satuan kendaraan ringan yang dikenal dengan satuan mobil penumpang dengan menggunakan faktor ekuivalensi mobil penumpang.

MKJI (1997), mendefinisikan satuan mobil penumpang dan ekuivalensi mobil penumpang yaitu :

1. Satuan Mobil Penumpang, yaitu satuan arus, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp.
2. Ekuivalensi Mobil Penumpang, yaitu faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu lintas.

Berdasarkan MKJI (1997), untuk jalan perkotaan dan persimpangan, kendaraan pada arus lalu lintas dibagi dalam 3 (tiga) tipe yaitu :

Kendaraan ringan (LV) adalah kendaraan bermotor dengan dua as dengan empat roda dan memiliki jarak as 2,0 – 3,0 m, meliputi mobil penumpang, mikro bus, pick up, truk kecil sesuai dengan sistem klasifikasi Bina Marga.

Kendaraan berat (HV) adalah kendaraan bermotor dengan lebih dari empat roda, meliputi bus, truk 2 as, truk 3 as, dan truk gandeng/kombinasi sesuai dengan sistem klasifikasi Bina Marga.

Sepeda motor (MC) adalah kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda tanpa atap, meliputi sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai dengan sistem klasifikasi Bina Marga. Untuk tipe kendaraan ringan, faktor emp adalah 1 (satu) sedangkan tipe kendaraan berat serta sepeda motor dapat dilihat pada tabel dibawah :

**Tabel III. 1** Faktor EMP Kendaraan

Tipe jalan : Jalan Satu Arah dan Terbagi	Arus lalulintas per lajur (kend/jam)	EMP	
		HV	MC
Dua Lajur Satu Arah (2/1)	0	1.3	0.40
Empat Lajur Terbagi (4/2D)	≥1050	1.2	0.25
Tiga lajur 1 arah (3/1)	0	1.3	0.40
Enam lajur dua arah (6/2D)	≥1100	1.2	0.25

Dari **Tabel III.1** dapat diketahui volume lalu lintas yang melewati suatu titik dihitung melalui persamaan :

$$V = \sum(V1 \text{ EMP}_i)$$

Dimana :

V = Volume (smp/jam)

V1 = Arus kendaraan tipe ke-i

EMP<sub>i</sub> = Faktor emp kendaraan tip eke-i

### 3.10 Model Regresi

Model regresi merupakan suatu model statistik untuk mengetahui hubungan antara suatu permasalahan yang dikaji (Andi, 2003). Dengan model regresi, diharapkan dapat memperoleh permodelan hubungan dua variabel atau lebih, dimana terdapat variabel terikat (y) dan variabel bebas (x) atau lebih dari satu variabel bebas (X1, X2,.....Xn) dengan terdapat hubungan fungsional antara variabel bebas dan variabel terikat, yaitu y sebagai fungsi dari x. Para ahli statistik menanamkan hubungan fungsional tersebut dengan sebutan Regresi Y pada X.

Model regresi yang menentukan hubungan variabel tidak bebas (Y) dengan satu variabel bebas (X) disebut dengan regresi sederhana. Sedangkan model regresi yang menentukan hubungan variabel terikat (Y) dengan dua atau lebih variabel bebas (X), disebut dengan Regresi berganda.

### 3.11 Pengujian Statistik

#### 3.11.1. Analisis Regresi

Analisis regresi adalah model matematis yang dapat digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara dua atau lebih variabel dan juga bisa untuk menghitung persamaan regresi linier sederhana dan regresi berganda, diagnosa, kolinieritas, harga prediksi serta residual. Tujuan dari dilakukannya analisis regresi adalah untuk melakukan pengujian hubungan antara variabel dependen (terikat) dengan satu atau beberapa variabel independen (bebas) yang ditampilkan dalam bentuk persamaan regresi. Jika variabel dependen dihubungkan dengan satu variabel saja, persamaan regresi yang dihasilkan adalah regresi linier sederhana (*linier regression*). Adapun persamaan regresi sederhana :

$$Y = a + b.X$$

Dimana :

Y = variabel terikat

X = variabel bebas

a = nilai konstanta

b = koefisien regresi

Harga a dapat dihitung dengan persamaan :

$$a = \frac{\sum y(\sum x^2) - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Untuk persamaan regresi berganda adalah :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$$

Dimana :

Y = variabel terikat

A = nilai konstanta

b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>n</sub> = kemiringan kurva linier

X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>n</sub> = variabel bebas

### 3.11.2. Analisis Koefisien Korelasi

Menurut Andi (2003), analisis koefisien korelasi adalah alat statistik yang digunakan untuk menentukan kuatnya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat yang dinyatakan dengan nilai koefisien korelasi (r). Koefisien korelasi adalah suatu ukuran asosiasi (linier) antara dua variabel. Nilai koefisien korelasi bervariasi antara -1 sampai dengan +1 (-1 < r < +1). Apabila nilai koefisien korelasi sama dengan 0, maka dikatakan tidak terdapat korelasi antara variabel bebas dan variabel terikat, sedangkan apabila nilai koefisien korelasi sama dengan satu dikatakan mempunyai hubungan yang sempurna. Nilai koefisien korelasi dihitung dengan rumus :

$$R = \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Sebagai koefisien penentu digunakan koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) yang dihitung dengan mengkuadratkan nilai koefisien korelasi.

### 3.11.3. Analisis Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi adalah korelasi antara nilai Y dan X ditulis R, yang disajikan secara statistik dalam bentuk R<sup>2</sup>. Besarnya nilai koefisien determinasi menunjukkan besarnya presentase pengaruh semua variabel independen terhadap nilai variabel dependen. Besarnya nilai koefisien determinasi berkisar antara nol

sampai dengan satu. Secara matematis dirumuskan sebagai berikut :

$$R^2 = \frac{\sum_{i=0}^n (y - \bar{y})^2}{\sum_{i=0}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

Dimana :

R = koefisien determinasi

Y = variabel terikat yang dicari dari persamaan regresi

$\bar{Y}$  = rata-rata variabel terikat aktual

Y<sub>i</sub> = nilai variabel terikat aktual

n = jumlah pengamatan

Bila semakin besar nilai R<sup>2</sup>, maka akan semakin tepat suatu garis linier yang digunakan sebagai pendekatan. Nilai R<sup>2</sup> suatu persamaan regresi semakin mendekati nol, menunjukkan semakin kecil pengaruh variabel independen terhadap variabel dependennya. Sebaliknya, semakin mendekati nilai satu, menunjukkan semakin besar pengaruh semua variabel dependennya. (Andi, 2003)

#### 3.11.4. Pengujian Signifikansi

Pengujian signifikansi digunakan untuk menentukan linear tidaknya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat, yang biasanya digunakan dengan istilah uji F dan uji t. Uji t digunakan untuk menentukan apakah terdapat pengaruh antara variabel bebas dan variabel terikat. Nilai uji t dihitung sesuai dengan derajat kebebasan (df) dan tingkat kepercayaan (α). Sebagai tolak ukur pada pengujian ini adalah membandingkan antara nilai t hasil hitungan dengan t dari tabel distribusi t pada taraf signifikansi yang dipilih (Andi, 2003). Nilai t dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$t_{oi} = \frac{b_i}{S_{b_i}} = \frac{n-i-1}{1-r^2}$$

Dimana :

- toi : nilai statistik untuk pengujian koefisien regresi
- bi : koefisien regresi
- sbi : deviasi standar koefisien regresi
- r : koefisien korelasi parsial
- n-i-1 : derajat kebebasan
- i : jumlah variabel

Pengujian nilai F adalah untuk memilih model yang paling baik diantara model yang didapat dan menentukan apakah suatu model layak digunakan serta untuk menguji signifikansi secara menyeluruh antara variabel terikat dengan variabel bebas. Nilai uji F diambil sesuai dengan derajat kebebasan (df) dengan tingkat kepercayaan ( $\alpha$ ). Sebagai patokan adalah nilai F dari tabel. Nilai F dikatakan memenuhi syarat apabila nilai F dari hasil hitung lebih besar daripada nilai F tabel untuk signifikansi yang dipilih, karena terdapat hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Untuk persamaan regresi linier sederhana nilai F dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$F = \frac{R^2/k}{(1-R^2)/(n-k-1)}$$

Dimana :

- n : jumlah pengamatan
- k : jumlah variabel

### 3.11.5. Pengujian Linearitas

Berdasarkan Ahmad (2015), uji linearitas bertujuan untuk mengetahui apa dua variabel mempunyai hubungan yang linear atau tidak secara signifikan. Uji ini biasanya digunakan sebagai syarat dalam analisis korelasi atau regresi linear. Pengujian pada SPSS dengan menggunakan *Test for Linearity* dengan pada taraf signifikansi 0,05. Dua variabel dikatakan mempunyai hubungan

yang linear bila signifikansi kurang dari 0,05. Untuk mencari nilai linearitas dengan menggunakan SPSS adalah sebagai berikut :

- a. Buka data regresi sederhana
- b. Klik menu Analyze – Compare Means – Means
- c. Masukkan variabel Y pada kolom Dependent List dan variabel X pada kolom Independent List
- d. Klik bagian Option – pada Statistic for First Layer klik Test for Linearity, kemudian klik Continue
- e. Klik Oke untuk mengakhiri perintah
- f. Copy hasil praktikum pada format laporan yang ditentukan.

Untuk penentuan nilai Sig. Defiation of Linearity dapat dilihat pada tabel Anova Tabel, kemudian dibandingkan dengan nilai taraf kepercayaan ( $\alpha$ ).

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Alur Pikir**

Pada alur pikir penelitian ini diawali dengan mengamati wilayah kajian dan menemukan masalah transportasi yang muncul pada wilayah kajian. Kemudian melakukan studi pendahuluan untuk mencari informasi yang diperlukan guna mengambil keputusan. Melakukan tahapan awal sampai tahapan akhir penelitian, dimana akan menghasilkan suatu rekomendasi usulan dan kesimpulan agar pembaca dapat mengerti dengan menjelaskan dan meringkas objek yang ditulis serta alur dari penelitian. Lalu dilanjutkan dengan melengkapi kajian pustaka terkait dengan landasan teori dan landasan hukum yang mendukung. Pengumpulan data pada suatu penelitian sangat penting dilakukan dengan tujuan agar bisa digunakan untuk memecahkan masalah yang ada.

Adapun data yang dikumpulkan dibagi menjadi 2, yaitu :

1. Data sekunder : yaitu data yang didapat dari instansi terkait maupun data dari survei yang telah dilaksanakan, seperti survei Praktek Kerja Lapangan pada daerah wilayah kajian.
2. Data primer : adalah data yang didapat dari pengamatan langsung, dimana yang dimaksud adalah hasil dari survei terkini.

Setelah data berhasil dikumpulkan, kemudian data diolah dan dilanjutkan dengan analisis, dan diharapkan bisa menjadi pemecah masalah transportasi yang ada. Tahapan terakhir adalah menarik kesimpulan yang dilengkapi dengan saran.

Berikut merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melakukan analisa penelitian :

#### **4.1.1. Identifikasi Masalah**

Dalam tahap proses identifikasi masalah ini akan mendapatkan berbagai permasalahan yang terdapat pada wilayah kajian. Setelah didapatkan beberapa masalah yang ada, kemudian diambil suatu rumusan masalah.

#### **4.1.2. Pengumpulan Data**

Pada tahap pengumpulan data ini meliputi data primer dan data sekunder. Untuk data primer didapatkan dari survei-survei yang dilakukan, sedangkan data sekunder didapat dari data yang telah ada seperti data PKL dan instansi terkait.

#### **4.1.3. Pengolahan Data**

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka data yang telah didapatkan selanjutnya dilakukan analisis untuk mendapatkan kondisi eksisting serta perbandingan setelah dilakukannya analisis data pada wilayah kajian.

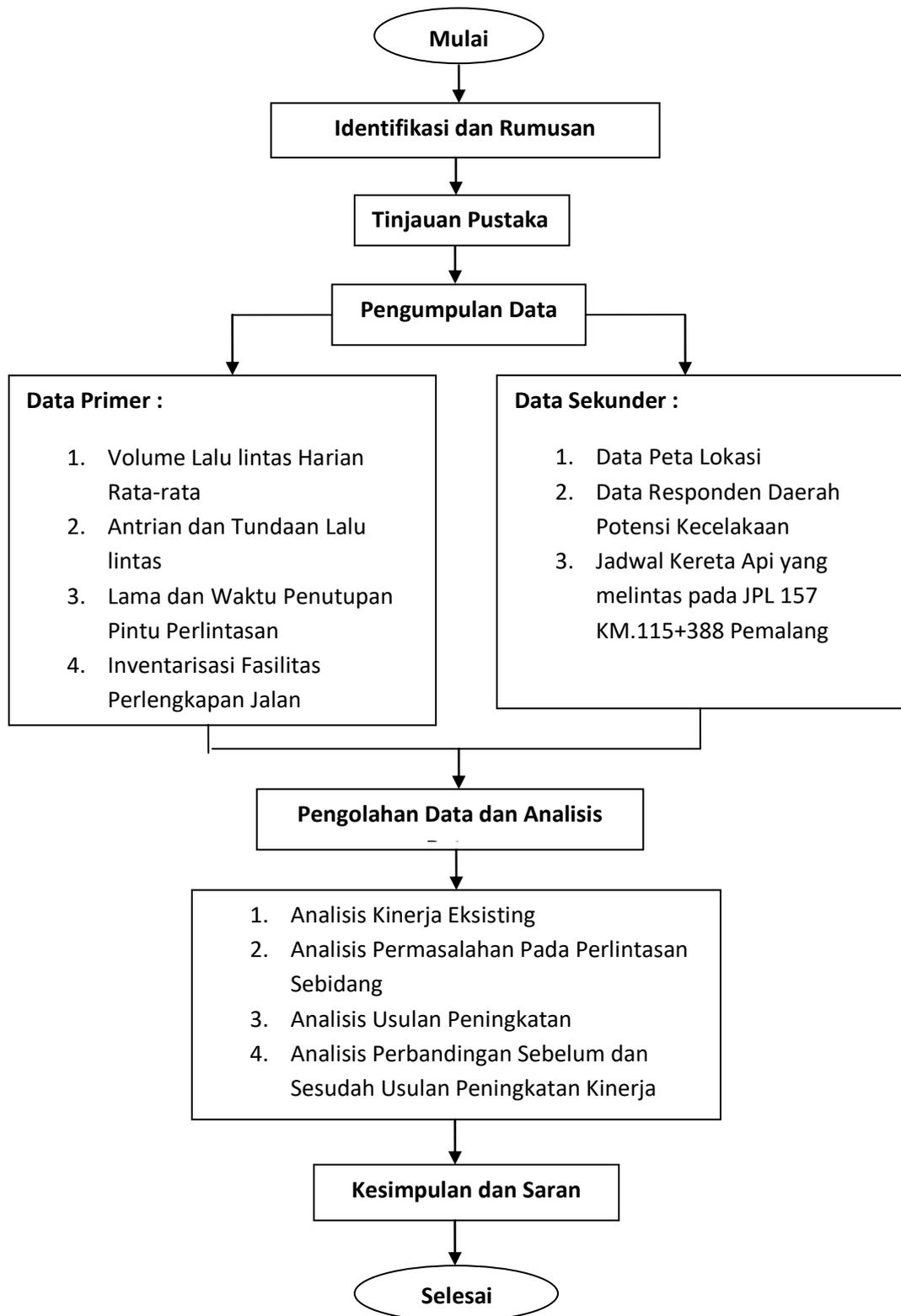
#### **4.1.4. Keluaran (*Output*)**

Hasil akhir merupakan tahapan paling akhir dari proses penelitian atau pengerjaan Kertas Kerja Akhir ini. Tahap ini merupakan proses menindaklanjuti alternatif usulan terbaik dalam meningkatkan kinerja perlintasan sebidang kereta api – Jalan Perintis Kemerdekaan di Kabupaten Pematang Jaya.

### **4.2 Bagan Alir Penelitian**

Bagan alir penelitian berisi tentang tahapan kegiatan yang dilakukan dalam analisa dari tahap awal penelitian sampai pada tahap akhir penelitian, dimana akan menghasilkan suatu usulan-usulan dan kesimpulan. Kerangka penelitian ini sangat penting adanya untuk pembaca dapat mengerti dengan jelas dan ringkas mengenai objek yang ditulis serta alur dari penelitian.

Kerangka pikiran akan dijabarkan dari gambar bagan alir penelitian yang menjelaskan kegiatan awal penelitian sampai selesai.



**Gambar IV. 1** Bagan Alir Penelitian

### **4.3 Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dalam 2 jenis data, ini bermaksud untuk mendukung rekomendasi dalam melakukan peningkatan kinerja perlintasan sebidang antara kereta api – Jalan Perintis Kemerdekaan di Kabupaten Pematang.

Pengumpulan data ini dikelompokkan menjadi :

#### **4.3.1. Pengumpulan Data Sekunder**

Data sekunder ini diperoleh dari hasil Praktek Kerja Lapangan yang telah dilakukan di daerah wilayah kajian serta instansi terkait yaitu Dinas Perhubungan, PT KAI, serta instansi lain yang berwenang dalam memperoleh data terkait peningkatan kinerja lalu lintas pada perlintasan sebidang.

#### **4.3.2. Pengumpulan Data Primer**

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melaksanakan survei langsung di lapangan guna mendapatkan data yang diperlukan dalam analisis.

Adapun survei-survei yang dilakukan :

a. Survei Volume Lalu Lintas

Survei pencacahan lalu lintas pada perlintasan sebidang kereta api – Jalan Perintis Kemerdekaan dilakukan secara manual maupun visual dengan alat penghitung manual (*hand counter / multi counter*) yaitu dengan mencatat jumlah kendaraan yang lewat pada suatu titik pengamatan tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya setiap interval waktu 15 menit. Adapun jenis kendaraan yang disurvei meliputi sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (LV), dan kendaraan tidak bermotor (UM). Dilakukan selama jam sibuk pagi, siang, dan sore yang bertujuan untuk :

1. Mengetahui volume lalu lintas harian rata-rata dan karakteristik lalu lintas pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan tepatnya pada perlintasan sebidang kereta api.

2. Mengetahui volume jam sibuk, periode sibuk dan komposisi lalu lintas.

b. Survei Antrian dan Tundaan Lalu Lintas

Survei antrian dilakukan secara perhitungan manual dimana pencatatan panjang antrian dan waktu antrian dilakukan dimulai pada saat pintu perlintasan tertutup sampai dengan pintu perlintasan dibuka kembali.

Tundaan akibat penutupan pintu perlintasan dihitung dengan metode gelombang kejut. Parameter yang digunakan dalam perhitungan ini adalah kecepatan, volume kendaraan dan lama waktu penutupan pintu perlintasan. Setelah didapatkannya besarnya gelombang kejut, selanjutnya dihitung waktu pertemuan antara gelombang kejut 1 ( $U_{sw1}$ ) dengan gelombang kejut 2 ( $U_{sw2}$ ) yang terjadi dibelakang perlintasan sebidang jalan dengan jalur rel yang disimbolkan dengan  $t_1$  digunakan untuk menghitung panjang jarak dibelakang perlintasan sebidang jalan

c. Survei Durasi Palang Pintu

Survei durasi palang pintu ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu penutupan palang pintu pada perlintasan sebidang kereta api pada saat kereta melintas. Pencatatan dimulai ketika palang pintu mulai menutup sampai dengan terbuka kembali. Satuan yang didapat dari survei ini berupa satuan waktu yaitu detik.

## 4.4 Teknik Analisis Data

### 4.4.1. Evaluasi Kinerja Perlintasan

Dalam melakukan penilaian kinerja suatu perlintasan kereta api dengan jalan raya agar kinerja lalu lintas dapat berjalan dengan baik, durasi penutupan pintu perlintasan sebidang kereta api perlu dipertimbangkan dalam operasi perlintasan sebidang dengan palang

pintu. Ukuran dari kinerja persimpangan perlintasan sebidang dapat ditentukan berdasarkan panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan.

Ukuran kualitas dari kinerja simpang adalah dengan menggunakan variabel sebagai berikut (Departemen P.U., 1997) :

1. Panjang Antrian (NQ)

Panjang antrian adalah banyaknya kendaraan yang berada pada simpang tiap jalur saat nyala lampu merah (Departemen P.U., 1997).

2. Kendaraan Terhenti (NS)

Angka henti masing-masing pendekatan yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata kendaraan berhenti per smp, ini termasuk henti berulang sebelum melewati garis stop simpang.

3. Tundaan (*delay*)

Tundaan adalah rata-rata waktu tunggu tiap kendaraan yang masuk dalam pendekatan. Tundaan pada simpang terdiri dari 2 komponen, yaitu tundaan lalu lintas (DT) dan tundaan geometrik (DG).

#### **4.4.2. Metode Analisis**

Dalam penelitian ini, untuk metode analisis yang digunakan dalam pengolahan data yang sudah didapatkan adalah :

1. Analisis frekuensi kereta yang melintas pada perlintasan sebidang kajian bertujuan untuk mengetahui waktu yang memiliki frekuensi kereta yang melintas paling tinggi.
2. Analisis durasi penutupan pintu perlintasan sebidang sesuai dengan data frekuensi tertinggi kereta yang melintas pada perlintasan sebidang yang dikaji, bertujuan untuk mengetahui berapa lama durasi penutupan pintu perlintasan sebidang ketika frekuensi paling tinggi.

3. Analisis pengaruh durasi penutupan pintu perlintasan sebidang terhadap waktu tundaan dan panjang antrian
  - a. Analisis Regresi Linier
  - b. Analisis Model Antrian
4. Inventarisasi kelengkapan fasilitas dan rambu-rambu yang terdapat pada perlintasan sebidang yang menjadi lokasi penelitian bertujuan untuk memenuhi standar keselamatan di perlintasan sebidang.
5. Analisis mengenai ketentuan perlintasan sebidang pada lokasi studi sesuai dengan Peraturan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005 tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang Antara Jalan dengan Jalur Kereta Api.

## 4.5 Jadwal dan Lokasi Penelitian

### 4.5.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada kawasan perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pematang, dimana titik lokasi pengamatan dibagi menjadi lajur 1 (arah barat ke timur/arah keluar) dan lajur 2 (arah timur ke barat/arah masuk).

### 4.5.2. Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Mei 2022. Adapun jadwal penelitian sebagai berikut :

**Tabel IV. 1** Jadwal Penelitian

<b>Kegiatan Penelitian</b>	<b>Waktu Pelaksanaan</b>
Pengajuan Judul	26 Mei 2022
Penelitian dan Survei	Juli 2022
Analisis dan Pengolahan Data	Juli 2022

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMECAHAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **5.1 Analisis Kondisi Eksisting**

Untuk lokasi perlintasan yang dikaji terletak pada Jalan Kolektor Primer yaitu Jalan Perintis Kemerdekaan tepatnya pada Perlintasan Sebidang Kereta Api JPL 157 KM.115+388 dan merupakan perlintasan sebidang yang dilengkapi dengan palang pintu. Dengan Jalan Perintis Kemerdekaan yang merupakan jalan kolektor primer yang menghubungkan menuju pusat kota Pemalang membuat kemungkinan terjadinya penumpukan arus lalu lintas pada perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 mengingat kedatangan arus kendaraan masuk berasal dari Jalan Raya Pantura, Kabupaten Pekalongan, dan Jalan Keluar Tol Pemalang. Selain itu, adanya angkutan barang yang melintas membuat kecepatan kendaraan yang melintas di Jalan Perintis Kemerdekaan rendah dan apabila terjadi hambatan yang disebabkan penutupan perlintasan sebidang, maka akan menimbulkan waktu tundaan dan panjang antrian yang besar. Akibatnya terjadi pemborosan terhadap Bahan Bakar Minyak dan waktu pendistribusian barang akan bertambah. Oleh karena itu, perlu adanya analisis kinerja lalu lintas pada perlintasan sebidang untuk mengetahui pengaruh penutupan pintu perlintasan sebidang terhadap waktu tundaan dan panjang antrian yang terjadi.

Untuk penentuan waktu pelaksanaan survei dalam pemenuhan data primer, perlu adanya penyesuaian terhadap frekuensi kereta api yang melintas di perlintasan sebidang. Dasar penentuan waktu survei yaitu frekuensi kereta api yang melintas pada perlintasan paling banyak sebagai sampel yang akan mewakili dalam satu hari tersebut. Frekuensi kereta api dapat dilihat pada gambar dan tabel di bawah ini.

**Gambar V. 1** Daftar KA yang melintas di JPL 157 KM.115+388 Pemalang

**DAFTAR KA YANG LEWA DI JPL 157 KM.115+388 ANTARA PTA-PML**  
GAPEKA TAHUN 2021  
BERLAKU MULAI : 04 OKTOBER 2021

NO. URUT	NOMOR KA	JAM				NAMA KA	NO. URUT	NOMOR KA	JAM				NAMA KA
		PETARUKAN		JPL 157 KM.115+388	PETARUKAN				JPL 157 KM.115+388				
		DATANG	BERANGKAT		DATANG					BERANGKAT			
1	4B	Ls	00:08	00:07	Argo Bromo Anggrek	48	208	Ls	13:05	13:04	Kaligung		
2	77	Ls	00:10	00:11	Sembrani	49	130A	Ls	13:47	13:46	Dharmawangsa Ekspres		
3	284	Ls	00:33	00:32	Menoreh	50	1B	Ls	14:06	14:07	Argo Bromo Anggrek		
4	73	Ls	00:44	00:45	Brawijaya	51	2713	Ls	14:25	14:26	Bramnambo Service		
5	252	Ls	01:00	00:59	Majapahit	52	309	Ls	15:11	15:12	Tawang Jaya		
6	298	Ls	01:22	01:21	Parcel Utara	53	205	Ls	15:26	15:27	Kaligung		
7	3B	Ls	01:36	01:37	Argo Bromo Anggrek	54	282	Ls	15:42	15:41	Matarmaja		
8	124	Ls	02:07	02:06	Harina	55	252B	Ls	16:08	16:07	Ronggo Cargo		
9	2501	Ls	02:09	02:10	Kenilimas Cargo	56	2507A	Ls	16:42	16:43	Banteng Cargo		
10	255C	Ls	03:26	03:27	Kertajaya	57	7050	Ls	16:50	16:49	Airlangga		
11	297C	Ls	03:43	03:44	Parcel Utara	58	2519	17:15:00	17:34	17:35	Limaspriuk Cargo		
12	251	Ls	04:03	04:04	Majapahit	59	13	Ls	17:26	17:27	Argo Muria		
13	129	Ls	04:42	04:43	Dharmawangsa Ekspres	60	206	Ls	17:30	17:29	Kaligung		
14	310	Ls	05:12	05:11	Tawang Jaya	61	2703	Ls	18:12	18:13	Masnambo Service		
15	210	Ls	05:36	05:35	Kaligung	62	110	Ls	18:22	18:21	Brantas		
16	2515	Ls	05:52	05:53	Limaspriuk Cargo	63	207	Ls	18:31	18:32	Kaligung		
17	2524	Ls	06:18	06:17	Limasan Cargo	64	7049	Ls	18:44	18:45	Airlangga		
18	2523	06:30:00	06:58	06:59	Limasan Cargo	65	2514	Ls	18:49	18:48	Limaspriuk Cargo		
19	203	Ls	06:43	06:44	Kaligung	66	256	Ls	19:11	19:10	Kertajaya		
20	2522	Ls	06:44	06:43	Limaspriuk Cargo	67	188	Ls	19:36	19:35	Joglosemarkerto		
21	11	Ls	07:26	07:27	Argo Sindoro	68	281	Ls	19:53	19:54	Matarmaja		
22	186	Ls	07:39	07:38	Kamandaka	69	74	Ls	19:56	19:55	Brawijaya		
23	2527	Ls	07:45	07:46	Ronggo Cargo	70	2717	Ls	20:13	20:12	Bramarja Service		
24	2706	Ls	07:53	07:52	Bramnambo Service	71	105	Ls	20:31	20:32	Jayabaya		
25	2521	Ls	08:01	08:02	Limaspriuk Cargo	72	12	Ls	20:35	20:34	Argo Sindoro		
26	2508	Ls	08:10	08:09	Banteng Cargo	73	128	Ls	20:47	20:46	Gumarang		
27	2529A	Ls	08:10	08:09	Kalmas	74	109	Ls	20:54	20:55	Brantas		
28	2502	Ls	08:33	08:32	Kenilimas Cargo	75	149	Ls	21:20	21:21	Ciremai		
29	2526	Ls	08:52	08:51	Kalmas	76	106	Ls	21:27	21:28	Jayabaya		
30	2507	Ls	09:07	09:08	Banteng Cargo	77	2518	Ls	21:46	21:45	Limaspriuk Cargo		
31	2704	Ls	09:09	09:08	Masnambo Service	78	127	Ls	21:51	21:52	Gumarang		
32	2516	Ls	09:31	09:30	Limaspriuk Cargo	79	2520	Ls	22:06	22:05	Limaspriuk Cargo		
33	263	Ls	09:48	09:49	Menoreh	80	193	Ls	22:16	22:17	Kamandaka		
34	2517	Ls	10:05	10:06	Limaspriuk Cargo	81	2718	Ls	22:27	22:26	Bramarja Service		
35	209	Ls	10:23	10:24	Kaligung	82	78	Ls	23:12	23:11	Sembrani		
36	2714	Ls	10:24	10:23	Bramnambo Service	83	123	Ls	23:25	23:26	Harina		
37	189	Ls	10:41	10:42	Joglosemarkerto	84	150	Ls	23:38	23:37	Ciremai		
38	204	Ls	10:49	10:48	Kaligung	85	2513	23:57:00	00:55	00:56	Limaspriuk Cargo		
39	2519A	Ls	11:09	11:10	Limaspriuk Cargo								
40	14	Ls	11:17	11:16	Argo Muria								
41	2707	Ls	11:34	11:35	Bramnambo Service								
42	2B	Ls	11:53	11:52	Argo Bromo Anggrek								
43	2508A	Ls	12:03	12:02	Banteng Cargo								
44	2525	Ls	12:08	12:09	Kalmas								
45	8007A	Ls	12:27	12:28	Arjaponcol								
46	196	Ls	12:41	12:40	Joglosemarkerto								
47	185	Ls	12:45	12:46	Kamandaka								

**KETERANGAN :**  
  BERHENTI PTA  
  LS PTA  
  LS JPL 157

**WASPADA!!!!**  
 NO. KA GANJIL DARI ARAH SEMARANG  
 NO. KA GENAP DARI ARAH JAKARTA  
 HATI-HATI K.A. TERLAMBAT DAN TAMBAHAN  
 - SELAMAT BERTUSAS -

PLT KUPT RESOR JALAN REL 4.3 PTA  
  
 KUSWORO  
 NIPP. 49155

Sumber : Pos JPL 157 KM.115+388 Pemalang

Dapat dilihat dari **Gambar V.1** menunjukkan jadwal kereta api yang melintas pada perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang, maka didapatkan informasi

pada perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pematang Jaya frekuensi kereta tertinggi yaitu 9 kereta pada pukul 08.00 – 10.00 WIB, 10.00 – 12.00 WIB, 18.00 – 20.00 WIB, dan 20.00 – 22.00 WIB yang disajikan pada tabel perankingan frekuensi per periode waktu 2 jam dibawah.

**Tabel V. 1** Perankingan Frekuensi Kereta Api

Periode Waktu	Frekuensi Kereta	Rank
00.00 - 02.00	7	6
02.00 - 04.00	4	12
04.00 - 06.00	5	10
06.00 - 08.00	8	5
08.00 - 10.00	9	1
10.00 - 12.00	9	1
12.00 - 14.00	7	6
14.00 - 16.00	5	10
16.00 - 18.00	6	9
18.00 - 20.00	9	1
20.00 - 22.00	9	1
22.00 - 00.00	7	6

*Sumber : Hasil Analisis 2022*

Maka waktu pelaksanaan survei yang penulis tetapkan pada perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pematang Jaya yaitu pukul 08.02 – 09.49, 10.06 – 11.52, 18.13 – 19.55, dan 20.12 – 21.52 WIB. Pelaksanaan survei akan diulangi setiap kali perlintasan tertutup pada waktu yang sudah ditentukan, dan dilakukan pada masing-masing lajur pendekat perlintasan.

#### **5.1.1. Antrian dan Tandan Akibat Durasi Penutupan Perlintasan**

Survei durasi penutupan perlintasan sebidang dilakukan untuk mencari variabel untuk penentuan variasi dan durasi penutupan pintu perlintasan kereta api yang disebabkan oleh melintasnya kereta api yang dilakukan dalam kondisi penutupan

pintu perlintasan kereta api yang normal. Data mengenai durasi penutupan pintu perlintasan tersebut ditampilkan pada tabel.

**Tabel V. 2** Durasi Penutupan Pintu Perlintasan

No	Hari/Tanggal Pelaksanaan Survei	Jam Penutupan	Durasi Penutupan (detik)
1	<b>Rabu 20 Juli 2022</b>	08.02	138
2		08.09	207
3		08.09	207
4		08.32	97
5		08.51	125
6		09.08	277
7		09.08	277
8		09.30	194
9		09.49	122
10		10.06	105
11		10.23	92
12		10.24	173
13		10.42	142
14		10.48	192
15		11.10	140
16		11.16	133
17		11.35	97
18		11.52	117
19		18.13	192
20		18.21	191
21		18.32	188
22		18.45	94
23		18.48	110
24		19.10	107
25		19.35	118
26		19.54	277
27		19.55	277
28		20.12	165
29		20.32	289
30		20.34	289
31		20.46	119
32		20.55	85
33		21.21	132
34		21.26	87
35		21.45	98
36		21.52	69

Sumber : Hasil Survei 2022

Dapat dilihat dari **Tabel V.2** hasil survei lapangan terhadap durasi penutupan pintu perlintasan, durasi penutupan pintu perlintasan kereta api terlama terjadi pada pukul 20.32 sampai

20.34 WIB, dikarenakan pada saat kondisi dilapangan terdapat 2 (dua) kereta api yang melintas dalam selang waktu yang tidak lama sehingga menyebabkan penutupan pintu perlintasan menjadi lebih lama yaitu sebesar 289 detik.

Setelah dilakukannya pengamatan terhadap durasi penutupan pintu perlintasan sebidang pada JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pematang Jaya maka dilakukan juga survei pengamatan antrian dan tundaan kendaraan yang diakibatkan oleh pintu perlintasan tertutup saat kereta api melintas.

Survei tundaan (*delay*) dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan berhenti hingga kendaraan tersebut berjalan lagi selama durasi penutupan pintu perlintasan sebidang tertutup. Untuk pengukuran waktu tundaan dilakukan pada kendaraan paling depan ketika berhenti dengan sempurna hingga kendaraan tersebut berjalan kembali dari antrian kendaraan yang terjadi pada satu jalur. Sedangkan untuk panjang antrian sendiri dilakukan untuk mencari panjang antrian kendaraan yang terjadi akibat pintu perlintasan sebidang yang tertutup (diukur dalam satuan meter).

Pencatatan panjang antrian dilakukan mulai dari kendaraan terdepan hingga kendaraan paling belakang yang telah berhenti secara sempurna. Untuk Survei Tundaan dan Panjang Antrian dilakukan berdasarkan waktu pengamatan menyesuaikan dengan frekuensi kereta api paling tinggi. Dalam pengambilan data survei dilakukan pada saat kondisi penutupan perlintasan dalam keadaan normal, sehingga didapatkan data yang mempresentasikan keadaan yang sesungguhnya terjadi dilapangan. Pelaksanaan survei tersebut dilakukan saat pintu perlintasan kereta api tertutup dalam kondisi normal. Untuk data Tundaan dan Panjang Antrian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel V. 3** Antrian dan Tundaan yang dihasilkan berdasarkan durasi penutupan pintu perlintasan

No	Hari/Tanggal Pelaksanaan Survei	Jam Penutupan	Durasi Penutupan (detik)	Tundaan (detik)		Panjang Antrian (m)	
				Lajur 1 (arah barat ke timur)	Lajur 2 (arah timur ke barat)	Lajur 1 (arah barat ke timur)	Lajur 2 (arah timur ke barat)
1	Rabu, 20 Juli 2022	08.02	138	136	134	30	27
2		08.09	207	205	203	35	32
3		08.09	207	205	203	35	32
4		08.32	97	101	98	23	20
5		08.51	125	123	126	25	28
6		09.08	277	274	275	40	47
7		09.08	277	274	275	40	47
8		09.30	194	197	195	35	33
9		09.49	122	119	117	20	18
10		10.06	105	105	103	17	20
11		10.23	92	92	90	15	15
12		10.24	173	170	168	27	26
13		10.42	142	140	140	25	23
14		10.48	192	188	190	27	30
15		11.10	140	138	134	18	16
16		11.16	133	129	130	24	29
17		11.35	97	95	102	14	17
18		11.52	117	114	118	20	24
19		18.13	192	194	194	36	37
20		18.21	191	190	187	33	31
21		18.32	188	192	190	35	33
22		18.45	94	101	97	18	15
23		18.48	110	114	103	21	18
24		19.10	107	104	112	14	17
25		19.35	118	120	116	23	20
26		19.54	277	276	275	45	43
27		19.55	277	276	275	45	43
28		20.12	165	167	164	33	29
29		20.32	289	290	286	55	53
30		20.34	289	290	286	55	53
31		20.46	119	116	123	19	23
32		20.55	85	84	88	12	15
33		21.21	132	130	128	22	18
34		21.26	87	86	84	13	10
35		21.45	98	97	102	16	17
36		21.52	69	65	68	10	10

Sumber : Hasil Survei 2022

Untuk perlintasan sebidang JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang, dari **Tabel V.3** dapat dilihat terjadi waktu tundaan tertinggi dengan durasi 290 detik untuk lajur 1 (arah barat ke timur) pada pukul 20:32 dan pukul 20:34, dan 286 detik untuk lajur 2 (arah timur ke barat) pada pukul 20:32 dan pukul 20:34 WIB.

Untuk panjang antrian pada perlintasan sebidang JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang terpanjang di lajur 1 (arah barat ke timur) adalah sebesar 55 meter pada pukul 20:32 dan 20:34, sedangkan untuk lajur 2 (arah timur ke barat) sebesar 53 meter pada pukul 20:32 dan pukul 20:34 WIB.

#### **5.1.2. Kondisi Geometrik Jalan**

Kondisi geometrik jalan baik dari segi perkerasan maupun gradien jalan seringkali menjadi penyebab permasalahan lalu lintas utamanya menurunnya kecepatan kendaraan dan juga kecelakaan lalu lintas. Kondisi geometrik jalan pada perlintasan sebidang JPL 157 KM.115+388 Jalan Perintis Kemerdekaan Pemalang juga menunjukkan kondisi yang rusak dan tergolong cukup parah sehingga seringkali menyebabkan terjadinya kecelakaan utamanya sepeda motor pada saat melintasi perlintasan sebidang kereta api. Berikut merupakan visualisasi kondisi geometrik jalan pada area perlintasan sebidang JPL 157 KM.115+388 Jalan Perintis Kemerdekaan Pemalang.

**Gambar V. 2** Kondisi Geometrik Jalan Pada Perlintasan Sebidang JPL 157 KM.115+388 Pemalang



*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

### **5.1.3. Fasilitas Perlengkapan Jalan**

Kelengkapan fasilitas yang ada sepanjang jalan menuju perlintasan sebidang merupakan upaya untuk meningkatkan keselamatan pengendara kendaraan bermotor. Dengan adanya fasilitas perlengkapan jalan yang sesuai maka diharapkan pengguna jalan raya dapat mengetahui bahwa ada perlintasan sebidang yang ada pada ruas jalan tersebut, sehingga akan meningkatkan kewaspadaan pengguna jalan.

Berikut adalah visualisasi fasilitas perlengkapan jalan sesuai dengan kondisi eksisting rambu dan marka pada perlintasan sebidang JPL 157 KM.115+388 :

**Gambar V. 3** Kondisi Fasilitas Perlengkapan Jalan Pada Perlintasan Sebidang JPL 157 KM.115+388 Pemalang



*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

#### **5.1.4. Frekuensi Kereta dan Lalu Lintas Harian Rata-rata**

**Tabel V. 4** Jadwal Kereta Api Yang Melintas Pada JPL 157 KM.115+388 Pemalang

No.	No. KA	Nama KA	Relasi	Jam Lewat
1	48	Argo Bromo Anggrek	JKT-PTA	00.07
2	77	Sembrani	SMG-PTA	00.11
3	264	Menoreh	JKT-PTA	00.32
4	73	Brawijaya	SMG-PTA	00.45
5	252	Majapahit	JKT-PTA	00.59
6	298	Parcel Utara	JKT-PTA	01.21
7	3B	Argo Bromo Anggrek	SMG-PTA	01.37
8	124	Harina	JKT-PTA	02.06
9	2501	Kenlimas Cargo	SMG-PTA	02.10
10	255C	Kertajaya	SMG-PTA	03.27
11	297C	Parcel Utara	SMG-PTA	03.44
12	251	Majapahit	SMG-PTA	04.04
13	129	Dharmawangsa Ekspres	SMG-PTA	04.43
14	310	Tawang Jaya	JKT-PTA	05.11
15	210	Kaligung	JKT-PTA	05.35
16	2515	Limaspriuk Cargo	SMG-PTA	05.53
17	2524	Limasdan Cargo	JKT-PTA	06.17
18	2523	Limasdan Cargo	SMG-PTA	06.30
19	203	Kaligung	SMG-PTA	06.44
20	2522	Limaspriuk Cargo	JKT-PTA	06.43
21	11	Argo Sindoro	SMG-PTA	07.27
22	186	Kamandaka	JKT-PTA	07.38
23	2527	Ronggo Cargo	SMG-PTA	07.46
24	2708	Bramnambo Service	JKT-PTA	07.52
25	2521	Limaspriuk Cargo	SMG-PTA	08.02

<b>No.</b>	<b>No. KA</b>	<b>Nama KA</b>	<b>Relasi</b>	<b>Jam Lewat</b>
26	2508	Banteng Cargo	JKT-PTA	08.09
27	2526A	Kalmas	JKT-PTA	08.09
28	2502	Kenlimas Cargo	JKT-PTA	08.32
29	2526	Kalmas	JKT-PTA	08.51
30	2507	Banteng Cargo	SMG-PTA	09.08
31	2704	Masnambo Service	JKT-PTA	09.08
32	2516	Limaspriuk Cargo	JKT-PTA	09.30
33	263	Menoreh	SMG-PTA	09.49
34	2517	Limaspriuk Cargo	SMG-PTA	10.06
35	209	Kaligung	SMG-PTA	10.24
36	2714	Bramnambo Service	JKT-PTA	10.23
37	189	Joglosemarkerto	SMG-PTA	10.42
38	204	Kaligung	JKT-PTA	10.48
39	2519A	Limaspriuk Cargo	SMG-PTA	11.10
40	14	Argo Muria	JKT-PTA	11.16
41	2707	Bramnambo Service	SMG-PTA	11.35
42	2B	Argo Bromo Anggrek	JKT-PTA	11.52
43	2508A	Banteng Cargo	JKT-PTA	12.02
44	2525	Kalmas	SMG-PTA	12.09
45	8007A	Arjaponcol	SMG-PTA	12.28
46	196	Joglosemarkerto	JKT-PTA	12.40
47	185	Kamandaka	SMG-PTA	12.46
48	208	Kaligung	JKT-PTA	13.04
49	130A	Dharmawangsa Ekspres	JKT-PTA	13.46
50	1B	Argo Bromo Anggrek	SMG-PTA	14.07
51	2713	Bramnambo Service	SMG-PTA	14.26
52	309	Tawang Jaya	SMG-PTA	15.12
53	205	Kaligung	SMG-PTA	15.27
54	282	Matarmaja	JKT-PTA	15.41
55	2528	Ronggo Cargo	JKT-PTA	16.07

No.	No. KA	Nama KA	Relasi	Jam Lewat
56	2507A	Banteng Cargo	SMG-PTA	16.43
57	7050	Airlangga	JKT-PTA	16.49
58	2519	Limaspriuk Cargo	SMG-PTA	17.15
59	13	Argo Muria	SMG-PTA	17.27
60	206	Kaligung	JKT-PTA	17.29
61	2703	Masnambo Service	SMG-PTA	18.13
62	110	Brantas	JKT-PTA	18.21
63	207	Kaligung	SMG-PTA	18.32
64	7049	Airlangga	SMG-PTA	18.45
65	2514	Limaspriuk Cargo	JKT-PTA	18.48
66	256	Kertajaya	JKT-PTA	19.10
67	188	Joglosemarkerto	JKT-PTA	19.35
68	281	Matarmaja	SMG-PTA	19.54
69	74	Brawijaya	JKT-PTA	19.55
70	2717	Bramarja Service	SMG-PTA	20.12
71	105	Jayabaya	SMG-PTA	20.32
72	12	Argo Sindoro	JKT-PTA	20.34
73	128	Gumarang	JKT-PTA	20.46
74	109	Brantas	SMG-PTA	20.55
75	149	Ciremai	SMG-PTA	21.21
76	106	Jayabaya	JKT-PTA	21.26
77	2518	Limaspriuk Cargo	JKT-PTA	21.45
78	127	Gumarang	SMG-PTA	21.52
79	2520	Limaspriuk Cargo	JKT-PTA	22.05
80	193	Kamandaka	SMG-PTA	22.17
81	2718	Bramarja Service	JKT-PTA	22.26
82	78	Sembrani	JKT-PTA	23.11
83	123	Harina	SMG-PTA	23.26
84	150	Ciremai	JKT-PTA	23.37
85	2513	Limaspriuk Cargo	SMG-PTA	23.57

*Sumber : Pos JPL 157 KM.115+388 Pemalang*

Dapat dilihat dari **Tabel V.4** menunjukkan jadwal kereta api yang melintas pada perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang selama 24 jam, maka didapatkan informasi pada perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 Jalan Perintis Kemerdekaan

Kabupaten Pemalang memiliki frekuensi kereta api sejumlah 85 kereta api per hari yang melintas pada perlintasan sebidang tersebut.

Setelah dilakukannya survei pencacahan lalu lintas terklasifikasi 24 jam pada ruas jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang, didapatkan hasil dari volume lalu lintas total sebesar :

Arah masuk (timur ke barat) = 8.569 smp

Arah keluar (barat ke timur) = 8.942 smp

Kemudian didapatkan hasil Lalu Lintas Harian Rata-rata dengan rumus

:

$LHR = \frac{\text{jumlah kendaraan selama pengamatan (smp)}}{\text{lama waktu pengamatan (jam)}}$ , maka didapatkan hasil :

LHR Arah masuk (timur ke barat) = 357 smp/jam

LHR Arah keluar (barat ke timur) = 373 smp/jam

## 5.2 Analisis Permasalahan

### 5.2.1 Durasi Penutupan Terlalu Lama

Analisis ini dimaksudkan untuk mengetahui model yang dapat menunjukkan pengaruh penutupan pintu perlintasan sebidang terhadap waktu tundaan dan panjang antrian kendaraan. Untuk mendapatkan hubungan antara durasi penutupan terhadap panjang antrian dan waktu tundaan digunakannya analisis regresi, dengan regresi linear sederhana yang dilakukan antara durasi penutupan dengan waktu tundaan, dan durasi penutupan dengan panjang antrian. Dengan durasi penutupan palang pintu perlintasan sebidang sebagai variabel independen (X), dan waktu tundaan dan panjang antrian sebagai variabel dependen (Y). Oleh karena itu dilakukan regresi linear sederhana secara terpisah.

### 5.2.1.1 Model regresi linear

Model regresi linear sederhana dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen (X) dengan variabel independen (Y). Variabel durasi penutupan diregresikan terhadap waktu tundaan dan panjang antrian dengan tingkat kepercayaan yang dipilih adalah sebesar 95%. Dari analisa regresi linear diperoleh beberapa nilai statistik untuk mengetahui kondisi dari model tersebut yaitu nilai derajat kepercayaan atau koefisien determinasi (*R square*) dan kesalahan baku (*standard error of the estimate*). Model yang dipilih adalah regresi linear sederhana untuk menentukan hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen sehingga menentukan hubungan antara durasi penutupan pintu perlintasan sebidang dengan waktu tundaan dan panjang antrian. Nilai atau parameter statistik hasil dari analisis regresi linear sederhana untuk masing-masing lajur per arah kendaraan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel V. 5** Model Tundaan dan Antrian Pada JPL 157 KM.115+388 Pemalang

Variabel	Pelaksanaan Survei	Lajur	Persamaan	Koefisien Determinasi	Standar Error
Waktu Tundaan	<b>Rabu, 20 Juli 2022</b>	Lajur 1 (arah barat ke timur)	$y = -0,470+0,999x$	0,998	2,718
		Lajur 2 (arah timur ke barat)	$y = 1,013+0,986x$	0,998	3,065
Variabel	Pelaksanaan Survei	Lajur	Persamaan	Koefisien Determinasi	Standar Error
Panjang Antrian	<b>Rabu, 20 Juli 2022</b>	Lajur 1 (arah barat ke timur)	$y = 0,555+0,167x$	0,905	3,666
		Lajur 2 (arah timur ke barat)	$y = 1,933+0,154x$	0,882	3,825

*Sumber : Hasil analisis dengan SPSS*

Dari hasil analisis dengan menggunakan SPSS dilihat pada **Tabel V.5** diketahui untuk nilai Koefisien Determinasi (R square) waktu tundaan memiliki nilai 0.998 yang memiliki arti bahwa variabel Durasi penutupan palang pintu (X) berpengaruh terhadap variabel waktu tundaan (Y) sebesar 99.8% dari permodelan yang telah dilakukan. Kemudian untuk nilai Koefisien Determinasi (R square) panjang antrian memiliki nilai antara 0.882 hingga 0.905, yang artinya bahwa variabel durasi penutupan palang pintu (X) berpengaruh terhadap variabel panjang antrian (Y) sebesar 88.2% sampai 90.5% dari permodelan yang telah dibuat, sedangkan sisanya dapat dipengaruhi dari variabel lain diluar variabel yang tidak diteliti.

#### 5.2.1.2 Uji Linearitas dan Uji Signifikansi

Uji Linearitas dilakukan untuk lebih menegaskan hubungan antara variabel dependen (durasi penutupan pintu perlintasan sebidang) dengan variabel independen (waktu tundaan dan panjang antrian) terjadi secara linear atau tidak. Hipotesis yang menjadi parameter untuk diterimanya model tersebut adalah sebagai berikut :

- H1 : jika nilai Sig Defiation of Linearity > nilai probabilitas ( $\alpha = 0.05$ ), maka hipotesis diterima, yang artinya terdapat hubungan yang linear antara variabel dependen (Y) dan variabel independen (X)
- H0 : jika nilai Sig Defiation of Linearity < nilai probabilitas ( $\alpha = 0.05$ ), maka hipotesis ditolak, yang artinya tidak terdapat hubungan yang linear antara variabel dependen (Y) dan variabel independen (X)

Sedangkan untuk uji signifikansi dilakukan uji thitung terhadap t tabel. Tujuan dari dilakukannya uji signifikansi adalah untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh antara variabel dependen (Y) dengan variabel independen (X).

Untuk uji t dilakukan dengan cara membandingkan antara nilai thitung yang didapatkan dari tabel Coefficient dengan ttabel yang mana bila nilai thitung lebih besar daripada ttabel maka hipotesis diterima. Berikut adalah analisis hipotesis yang menjadi parameter penilaian :

Uji t

- H1 : jika nilai thitung > ttabel maka hipotesis diterima, artinya adanya pengaruh variabel dependen (Y) terhadap variabel independen (X) secara partial.
- H0 : jika nilai thitung < ttabel maka hipotesis diterima, artinya tidak adanya pengaruh variabel dependen (Y) terhadap variabel independen (X) secara partial.

Hasil perhitungan uji linearitas dan uji signifikansi dari model hubungan antara variabel durasi penutupan pintu perlintasan sebidang dengan waktu tundaan dan panjang antrian kendaraan dengan melihat tabel dibawah ini :

#### A. Uji Linearitas

**Tabel V. 6** Uji Linearitas Regresi Model Antrian dan Tundaan Pada JPL 157 KM.115+388 Pemalang

Variabel	Pelaksanaan Survei	Lajur	Sig	Nilai $\alpha$	Uji Hipotesis
Waktu Tundaan	<b>Rabu, 20 Juli 2022</b>	Lajur 1 (arah barat ke timur)	0,278	0,05	H1
		Lajur 2 (arah timur ke barat)	0,199	0,05	H1

Variabel	Pelaksanaan Survei	Lajur	Sig	Nilai $\alpha$	Uji Hipotesis
Panjang Antrian	<b>Rabu, 20 Juli 2022</b>	Lajur 1 (arah barat ke timur)	0,566	0,05	H1
		Lajur 2 (arah timur ke barat)	0,286	0,05	H1

*Sumber : Hasil Analisis dengan SPSS*

Dari tabel diatas, uji linearitas yang dilakukan pada perlintasan sebidang yang dikaji menunjukkan bahwa hubungan antara variabel durasi penutupan perlintasan sebidang (X) dengan waktu tundaan dan panjang antrian kendaraan (Y) terbentuk secara linear. Hal ini terbukti dari uji linearitas yang dilakukan hasilnya adalah H satu (H1), sehingga mengindikasikan bahwa hubungan variabel dependen (Y) membentuk garis lurus atau linear terhadap variabel independen (X).

#### B. Uji Signifikansi

**Tabel V. 7** Uji t Regresi Model Antrian dan Tundaan Pada JPL 157 KM.115+388 Pemalang

Variabel	Pelaksanaan Survei	Lajur	t hitung	t tabel	Uji Hipotesis
Waktu Tundaan	<b>Rabu, 20 Juli 2022</b>	Lajur 1 (arah barat ke timur)	145,334	2,03224	H1
		Lajur 2 (arah timur ke barat)	137,200	2,03224	H1

Variabel	Pelaksanaan Survei	Lajur	t hitung	t tabel	Uji Hipotesis
Panjang Antrian	<b>Rabu, 20 Juli 2022</b>	Lajur 1 (arah barat ke timur)	18,015	2,03224	H1
		Lajur 2 (arah timur ke barat)	15,935	2,03224	H1

Sumber : Hasil Analisis dengan SPSS

Dapat dilihat dari tabel diatas, uji signifikansi (uji t tabel dengan t hitung) pada perlintasan sebidang yang dikaji terlihat hubungan yang signifikan antara variabel dependen (X) dan variabel independen (Y), yang mana hipotesis yang diajukan menunjukkan H satu (H1) artinya hipotesis diterima dan adanya pengaruh variabel dependen (Y) terhadap variabel independen (X). Dengan demikian terdapat hubungan yang menunjukkan bahwa variabel dependen (Y) memberi pengaruh terhadap variabel independen (X) sebagai pembentuk dari model untuk perlintasan sebidang.

#### 5.2.1.3 Pengaruh Penutupan Perlintasan Sebidang

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, didapatkan model dari durasi penutupan perlintasan sebidang terhadap waktu tundaan dan panjang antrian kendaraan yang terklasifikasi selama periode survei. Tujuan dari dibuatnya permodelan ini adalah untuk mengetahui tren pada satu hari tersebut yang mewakili tiap harinya akibat penutupan pintu perlintasan sebidang terhadap waktu tundaan dan panjang antrian kendaraan, sehingga lebih spesifik dalam mempresentasikan hubungan antara

durasi penutupan pintu perlintasan terhadap waktu tundaan dan panjang antrian dengan hasil yang sesuai dengan keadaan dilapangan.

Selain itu dapat dilihat pada **Tabel V.3** diketahui bahwa terdapat perbedaan antara waktu tundaan dan panjang antrian walaupun durasi pintu perlintasan sebidang yang sama. Untuk rata-rata waktu tundaan dan panjang antrian pada masing-masing lajur memiliki nilai yang berbeda, sebagian besar waktu tundaan dan panjang antrian tertinggi terjadi pada lajur 1 yaitu arah barat ke timur yang artinya arah keluar dari kota Pematang Siantar. Selain itu perbedaan nilai rata-rata waktu tundaan dan panjang antrian pada tiap lajurnya, tidak menutup kemungkinan pada hari lain memiliki nilai yang lebih besar atau lebih kecil dari hari sebelumnya atau yang akan datang.

Setelah pengolahan data yang dilakukan pada perlintasan sebidang JPL 157 KM.115+388 pada Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pematang Siantar kemudian dilanjutkan oleh pembuatan model regresi linear sederhana didapatkan hasil persamaan regresi yang dapat dilihat pada Tabel... dengan kategori pelaksanaan survei pada jam frekuensi tertinggi kereta api melintas dan per lajur. Apabila ditetapkan nilai minimum variabel X (durasi penutupan pintu perlintasan) adalah sebesar 95 maka didapatkan persamaan :

Waktu Tundaan :

Lajur 1 :

$$y = -0,470 + 0,999x$$

$$y = -0,470 + 0,999(95)$$

$$y = 94,435 \text{ detik}$$

Lajur 2 :

$$y = 1,013 + 0,986x$$

$$y = 1,013 + 0,986(95)$$

$$y = 94,683 \text{ detik}$$

Panjang Antrian :

Lajur 1 :

$$y = 0,555 + 0,167x$$

$$y = 0,555 + 0,167(95)$$

$$y = 16,42 \text{ meter}$$

Lajur 2 :

$$y = 1,933 + 0,154x$$

$$y = 1,933 + 0,154(95)$$

$$y = 16,563 \text{ meter}$$

Berdasarkan perhitungan dari persamaan yang didapat, mendapatkan hasil seperti diatas yang artinya memberikan pengaruh terhadap waktu tundaan sebesar 94 detik untuk lajur 1 dan 95 detik untuk lajur 2. Sedangkan untuk panjang antrian menghasilkan nilai 16 meter untuk lajur 1 dan 17 meter untuk lajur 2.

### 5.2.2 Geometrik Jalan

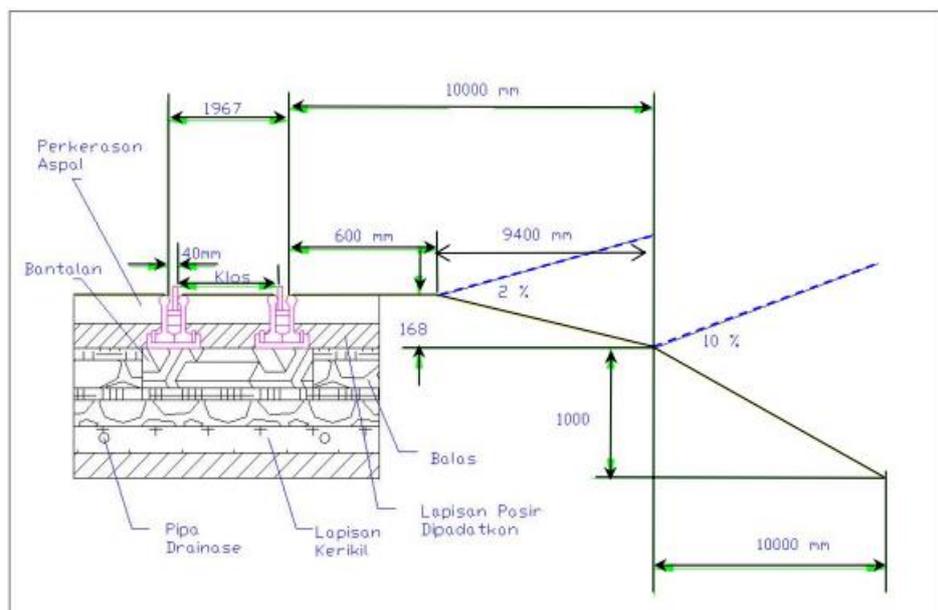
Berdasarkan ketentuan teknis perlintasan sebidang yang tercantum dalam Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005 tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang Antara Jalan dengan Jalur Kereta Api menyebutkan pembangunan perlintasan sebidang harus memenuhi persyaratan :

1. Permukaan jalan tidak boleh lebih tinggi atau lebih rendah dengan kepala rel, dengan toleransi 0,5 cm;
2. Terdapat permukaan datar sepanjang 60 cm diukur dari sisi terluar jalan rel;
3. 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 2 untuk jarak 9,4 meter;
  - b. 10% untuk 10 meter berikutnya dihitung dari titik terluar sebagaimana dimaksud dalam butir 1, sebagai gradien peralihan.
4. Lebar perlintasan maksimum untuk satu jalur adalah 7 meter;

5. Sudut perpotongan antara jalan rel dengan jalan sekurang-kurangnya 90 derajat dan panjang jalan yang lurus minimal harus 150 meter dari as jalan rel;
6. Harus dilengkapi dengan rel lawan (*dwang rel*) atau konstruksi lain untuk menjamin tetap adanya alur untuk *flens* roda;

Berikut merupakan gambar tatacara persyaratan :

**Gambar V. 4** Kemiringan jalan pada perlintasan jalan dengan jalur kereta api



Sumber : SK Dirjen Hubdar No.770 Tahun 2005

Berdasarkan persyaratan teknis yang disebutkan, maka dapat dilihat inventarisasi geometrik dilapangan pada perlintasan sebidang JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang berikut.

**Tabel V. 8** Inventarisasi Geometrik Jalan Pada JPL 157 KM.115+388 Pemalang

No	Indikator	Memenuhi	Tidak Memenuhi
1	Tidak boleh lebih tinggi atau lebih rendah dengan kepala rel dengan toleransi 0,5cm		v
2	Terdapat permukaan datar sepanjang 60cm diukur dari sisi terluar jalan rel		v
3	Maksimum gradien	v	
4	Lebar perlintasan maksimum adalah 7 m untuk satu jalur	v	
5	Sudut perpotongan sekurang-kurangnya 90 derajat		v
6	Minimal panjang jalan lurus 150 m dari as jalan rel	v	
7	Dilengkapi dengan rel lawan (dwang rel)	v	

*Sumber : Hasil Analisis 2022*

Dapat dilihat dari **Tabel V.8** kondisi dilapangan pada perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang terdapat beberapa persyaratan yang tidak terpenuhi yaitu :

1. Terdapat permukaan jalan yang lebih rendah dan juga lebih tinggi dari kepala rel dikarenakan kondisi perkerasan jalan di jalan rel sudah rusak dan berlubang.
2. Permukaan datar disepanjang jalan rel sejauh 60 cm sudah tidak ada lagi dikarenakan kondisi perkerasan jalan yang sudah rusak dan berlubang membuat permukaan jalan menjadi tidak rata lagi.
3. Sudut perpotongan antara jalan rel dengan jalan raya tidak tegak lurus ( $90^\circ$ ) yang membuat perlintasan menjadi lokasi daerah potensi kecelakaan dikarenakan kondisi permukaan rel yang licin dan sudut yang tidak tegak lurus seringkali menyebabkan terjadinya selip ban depan bagi sepeda motor.

Selain itu, berdasarkan hasil survei daerah potensi kecelakaan yang menargetkan masyarakat sebagai responden menyatakan bahwa pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang merupakan salah satu area daerah potensi kecelakaan, data tersebut dapat dilihat dari tabel dibawah

**Tabel V. 9** Perankingan Daerah Potensi Kecelakaan Kabupaten Pemalang

NO	Ruas Jalan	RESPONDEN	PERSENTASIH	RANKING
1	JL. LETJANDI PANJAITAN	61	32%	1
2	JL. PERINTIS KEMERDEKAAN	48	26%	2
3	JL. JENDERAL SUDIRMAN KOTA	45	24%	3
4	JL. RANDUDONGKAL - PEMALANG	34	18%	4
<b>TOTAL</b>		188	100%	

*Sumber : Tim PKL Kabupaten Pemalang 2022*

Dapat dilihat dari sampel responden masyarakat yang telah dilakukan melalui hasil dari survei wawancara rumah tangga (*Home Interview*) tim PKL Kabupaten Pemalang 2022, menyatakan Jalan Perintis Kemerdekaan menjadi peringkat 2 (dua) sebagai daerah potensi kecelakaan berdasarkan pernyataan dari masyarakat.

### **5.2.3 Fasilitas Perlengkapan Jalan**

Kelengkapan fasilitas yang ada sepanjang jalan menuju perlintasan sebidang merupakan upaya untuk meningkatkan keselamatan pengendara kendaraan bermotor. Dengan adanya fasilitas perlengkapan jalan yang sesuai maka diharapkan pengguna jalan raya dapat mengetahui bahwa ada perlintasan sebidang yang ada pada ruas jalan tersebut, sehingga akan meningkatkan kewaspadaan pengguna jalan.

Berikut adalah inventarisasi fasilitas perlengkapan jalan sesuai dengan kondisi eksisting rambu dan marka pada perlintasan sebidang JPL 157 KM.115+388 :

**Tabel V. 10** Inventarisasi Fasilitas Perlengkapan Jalan Pada JPL 157 KM.115+388 Pemalang

No	Fasilitas	Keberadaan		Kondisi	
		Ada	Tidak	Baik	Tidak Baik
A	RAMBU PERINGATAN				
1	Rambu peringatan no.22a	v			v
2	Rambu peringatan no.22b		v		
3	Rambu peringatan no.23	v			v
4	Rambu peringatan no.24		v		
5	Rambu peringatan no.25	v		v	
B	RAMBU LARANGAN				
1	Rambu larangan no.1a	v		v	
2	Rambu larangan no.1c	v		v	
3	Rambu larangan no.1d	v		v	
4	Rambu larangan no.5c		v		
5	Rambu larangan no.12	v		v	
C	MARKA JALAN				
1	Marka melintang	v			v
2	Marka membujur garis putus-putus	v			v
3	Marka membujur garis utuh	v			v
4	Marka lambang "KA"		v		
D	ALAT PENGENDALI KECEPATAN				
1	Pita pengaduh		v		
E	ALAT PEMBERI ISYARAT				
1	Lampu isyarat	v		v	
2	Pemberi sinyal suara	v		v	

*Sumber : Hasil Analisis 2022*

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa perlengkapan jalan yang terdapat pada sekitar pendekatan perlintasan sebidang JPL 157 KM.115+388 sesuai SK DIRJEN 770 TAHUN 2005 jumlah fasilitas perlengkapan jalan sudah lengkap mulai dari rambu lalu lintas, marka jalan, alat pengendali kecepatan dan alat pemberi isyarat walaupun masih banyak terdapat kondisi yang tidak baik. Terdapat beberapa rambu yang tidak ada, karena sudah diwakilkan dengan rambu yang sesuai dengan kebutuhan pada perlintasan tersebut. Untuk perkerasan pada pertemuan antara jalan dengan rel kereta api menggunakan jenis perkerasan aspal dengan kondisi yang rusak.

#### 5.2.4 Ketentuan SMPK Pada Perlintasan Sebidang

Sebagai dasar penentuan perlintasan sebidang yang digunakan menurut Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK.770/KA.401/DRJD/2005 tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang Antara Jalan dengan Jalur Kereta Api yang berbunyi :

- a. Perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api, terdiri dari :
  - 1) Perlintasan sebidang yang dilengkapi dengan pintu;
    - a) Otomatis;
    - b) Tidak otomatis baik mekanik maupun elektrik
  - 2) Perlintasan sebidang yang tidak dilengkapi pintu.
- b. Perlintasan sebidang sebagaimana dimaksud dalam huruf a butir
  - 1) apabila melebihi ketentuan mengenai :
    - 1) Jumlah kereta api yang melintas pada lokasi tersebut sekurang-kurangnya 25 kereta/hari dan sebanyak-banyaknya 50 kereta/hari;
    - 2) Volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) sebanyak 1.000 sampai dengan 1.500 kendaraan pada jalan dalam kota dan 300 sampai 500 kendaraan pada jalan luar kota; atau
    - 3) Hasil perkalian antara volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) dengan frekuensi kereta api antara 12.500 sampai 35.000 smpk, maka harus ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang.

Sehingga didapatkan rumus perhitungan yang digunakan adalah

$$SMPK = \text{volume lalu lintas harian rata-rata (LHR)} \times \text{frekuensi kereta api}$$

Sumber : SK DIRJEN 770 TAHUN 2005

Untuk data frekuensi kereta yang melintas pada perlintasan sebidang dapat dilihat pada **Gambar V.1** dan **Tabel V.4**. Sehingga

apabila dimasukkan kedalam rumus perhitungan diatas akan mendapatkan nilai sebagai berikut :

Dari hasil survei *Traffic Counting* yang dilakukan pada Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang didapatkan hasil lalu lintas harian rata-rata (LHR) sebesar 373 smp/jam untuk lajur 1 (arah barat ke timur) dan 357 smp/jam untuk lajur 2 (arah timur ke barat) dengan frekuensi kereta yang melintas sebanyak 85 kereta per hari. Pada saat dilakukan perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Lajur 1 (arah barat ke timur)

$SMPK = volume\ lalu\ lintas\ harian\ rata-rata\ (LHR) \times frekuensi\ kereta\ api$

$$SMPK = 373 \times 85$$

$$SMPK = 31.705\ smpk$$

2. Lajur 2 (arah timur ke barat)

$SMPK = volume\ lalu\ lintas\ harian\ rata-rata\ (LHR) \times frekuensi\ kereta\ api$

$$SMPK = 357 \times 85$$

$$SMPK = 30.345\ smpk$$

Tampak dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diatas, pada perlintasan sebidang daerah kajian hasil dari perkalian antara LHR dan jumlah kereta yang melintas apabila disesuaikan dengan Peraturan Dirjen Hubdat No. SK.770/KA.401/DRJD/2005 tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang Antara Jalan dengan Jalur Kereta Api didapatkan nilai smpk antara 12.500 sampai 35.000 *smpk*, maka harus ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang.

### **5.3 Usulan Pemecahan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada perlintasan sebidang JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten

Pemalang yang telah dijabarkan diatas, berikut adalah pemecahan masalah yang diusulkan :

1. Dari perlintasan sebidang JPL 157 KM.115+388 pada Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang didapatkan waktu tundaan tertinggi sebesar 276 detik dan 275 detik untuk masing-masing lajur dengan menghasilkan panjang antrian tertinggi sebesar 55 meter dan 53 meter untuk masing-masing lajur. Sehingga rata-rata waktu tundaan sebesar 158 detik dengan rata-rata panjang antrian sebesar 27 meter. Untuk usulan penanganan yang dapat dilakukan yaitu :
  - a. Penyesuaian terhadap durasi waktu penutupan pintu perlintasan perlintasan sebidang, karena terbukti semakin lamanya durasi penutupan pintu perlintasan sebidang menghasilkan panjang antrian yang besar dan waktu tundaan yang lama sehingga apabila dibiarkan durasi penutupan pintu perlintasan yang lama akan menghasilkan panjang antrian yang lebih panjang lagi dan waktu tundaan yang lebih besar lagi pada saat kondisi arus lalu lintas yang ramai dan akan menyebabkan permasalahan lalu lintas yaitu kemacetan pada perlintasan sebidang tersebut.
2. Sesuai dengan SK DIRJEN 770 TAHUN 2005 kondisi geometrik jalan pada perlintasan sebidang JPL 157 KM.115+388 berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan hasil masih ada hal-hal yang tidak memenuhi persyaratan teknis pembangunannya perlintasan sebidang seperti yang telah tergambar di **V.8**. Maka untuk usulan penanganan yang dapat dilakukan yaitu :
  - a. Pengaspalan, perbaikan perkerasan jalan, perkerasan pada pertemuan antara rel kereta api dengan ruas jalan untuk memberi kelancaran terhadap kendaraan yang melintas dan juga agar tetap memenuhi persyaratan teknis yaitu permukaan jalan tidak lebih tinggi atau lebih rendah dengan kepala rel dan terdapat permukaan datar sepanjang 60cm diukur dari sisi terluar rel.
  - b. Meninjau kembali sudut perpotongan agar tidak melebihi ketentuan sekurang-kurangnya 90 derajat (tegak lurus), karena apabila sudut

perpotongan tidak tegak lurus atau jauh melebihi ketentuan 90 derajat akan menyebabkan terjadinya selip roda depan sepeda motor yang melintas dengan permukaan rel yang licin sehingga menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas.

3. Untuk pemecahan masalah terkait fasilitas perlengkapan jalan pada perlintasan berpedoman pada Peraturan Dirjen Hubdat No. SK.770/KA.401/DRJD/2005 tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang Antara Jalan dengan Jalur Kereta Api. Usulan penanganan untuk masalah perlengkapan fasilitas jalan adalah sebagai berikut :
  - a. Perlu dilakukan perawatan berkala untuk rambu lalu lintas yang dalam kondisi tidak baik agar berfungsi maksimal sebagai tanda isyarat kepada pengendara yang melintas di perlintasan sebidang tersebut.
  - b. Perlu penambahan rambu larangan no. 5c , penambahan marka lambang "KA" , dan juga pita penggaduh untuk mengatur kecepatan pengendara yang melintas pada perlintasan sebidang.
  - c. Perlu dilakukannya pengecatan ulang marka-marka jalan yang sudah pudar di area perlintasan sebidang, utamanya untuk marka batas garis henti kendaraan agar pengendara tidak melewati garis berhenti ketika pintu perlintasan ditutup.

Sesuai dengan perhitungan yang dilakukan menurut Peraturan Dirjen Hubdat No. SK.770/KA.401/DRJD/2005 tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang Antara Jalan dengan Jalur Kereta Api didapatkan hasil pada perlintasan tersebut harus ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang karena berada dalam ketentuan nilai *smpk* 12.500 sampai 35.000 *smpk* yang sesuai peraturan maka harus ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang.

#### **5.4 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Usulan**

Dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat pemecahan masalah yang menyelesaikan masalah sesuai dengan analisis yang telah dilakukan.

Berikut merupakan perbandingan sebelum dan sesudah dilakukan usulan pemecahan masalah :

#### 5.4.1 Durasi Penutupan Pintu

Dengan pemecahan masalah terkait dengan durasi penutupan pintu perlintasan yang terlalu lama, dilakukan penyesuaian terhadap durasi penutupan pintu perlintasan yang penulis sarankan turun per 60 detik untuk masing-masing durasi penutupan pintu perlintasan. Sebagai gambaran perbandingan, diambil contoh pengurangan durasi penutupan pintu perlintasan pada durasi tertinggi pintu perlintasan yang dapat dilihat pada tabel dibawah.

**Tabel V. 11** Perbandingan Durasi Penutupan Sebelum dan Sesudah Usulan Pemecahan Masalah

No	Uraian	Durasi Penutupan (detik)	
		Sebelum	Sesudah
1	Pengurangan durasi 1 menit	289	229
2	Pengurangan durasi 2 menit	289	169
3	Pengurangan durasi 3 menit	289	109

*Sumber : Hasil Analisis 2022*

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat perbandingan durasi penutupan pintu perlintasan sebelum dan sesudah adanya usulan pemecahan masalah, yang semula sebesar 289 detik apabila diturunkan per 60 detik maka menghasilkan penurunan sebesar 229 detik, 169 detik, dan 109 detik.

#### 5.4.2 Waktu Tundaan

Dengan durasi penutupan pintu perlintasan sebidang yang sudah disesuaikan maka akan berpengaruh terhadap waktu tundaan

yang terjadi pada saat pintu perlintasan ditutup. Perbandingan waktu tundaan sebelum dan sesudah adanya usulan pemecahan masalah dapat dilihat melalui persamaan sebagai berikut :

Tundaan Lajur 1

Persamaan regresi :  $y = -0,470 + 0,999x$

Jika durasi penutupan normal 289 detik maka :

$$\begin{aligned}y &= -0,470 + 0,999(289) \\ &= 288,241 \text{ detik}\end{aligned}$$

Jika durasi penutupan disesuaikan menjadi 229 detik maka :

$$\begin{aligned}y &= -0,470 + 0,999(229) \\ &= 228,301 \text{ detik}\end{aligned}$$

Jika durasi penutupan disesuaikan menjadi 169 detik maka :

$$\begin{aligned}y &= -0,470 + 0,999(169) \\ &= 168,361 \text{ detik}\end{aligned}$$

Jika durasi penutupan disesuaikan menjadi 109 detik maka :

$$\begin{aligned}y &= -0,470 + 0,999(109) \\ &= 108,421 \text{ detik}\end{aligned}$$

Dengan hasil diatas, maka dapat diasumsikan bahwa  $y = 288,241$  detik adalah waktu tundaan berada pada nilai 100%, maka untuk mencari presentase dari  $y = 108,421$  detik dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$288,241 = 100\%$$

$$108,421 = X\%$$

$$288,241/108,421 = 100/X$$

$$288,241X = 108,421 \times 100$$

$$288,241X = 10.842,1$$

$$X = 37,6\%$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan nilai  $x = 37,6\%$  untuk penyesuaian durasi penutupan pintu menjadi 109 detik. Dengan hasil tersebut dapat diartikan bahwa tingkat penurunan waktu tundaan adalah sebesar 62,4%.

Tundaan Lajur 2

Persamaan regresi :  $y = 1,013 + 0,986x$

Jika durasi penutupan normal 289 detik maka :

$$\begin{aligned}y &= 1,013 + 0,986(289) \\ &= 285,967 \text{ detik}\end{aligned}$$

Jika durasi penutupan disesuaikan menjadi 229 detik maka :

$$\begin{aligned}y &= 1,013 + 0,986(229) \\ &= 226,807 \text{ detik}\end{aligned}$$

Jika durasi penutupan disesuaikan menjadi 169 detik maka :

$$\begin{aligned}y &= 1,013 + 0,986(169) \\ &= 167,647 \text{ detik}\end{aligned}$$

Jika durasi penutupan disesuaikan menjadi 109 detik maka :

$$\begin{aligned}y &= 1,013 + 0,986(109) \\ &= 108,487 \text{ detik}\end{aligned}$$

Dengan hasil diatas, maka dapat diasumsikan bahwa  $y = 285,967$  detik adalah waktu tundaan berada pada nilai 100%, maka untuk mencari presentase dari  $y = 108,487$  detik dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$285,967 = 100\%$$

$$108,487 = X\%$$

$$285,967/108,487 = 100/X$$

$$285,967X = 108,487 \times 100$$

$$285,967X = 10.848,7$$

$$X = 33,3\%$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan nilai  $x = 33,3\%$  untuk penyesuaian durasi penutupan pintu menjadi 109 detik. Dengan hasil tersebut dapat diartikan bahwa tingkat penurunan waktu tundaan adalah sebesar 66,7%.

Berikut merupakan tabel perbandingan waktu tundaan :

**Tabel V. 12** Perbandingan Waktu Tundaan Sebelum dan Sesudah Usulan Pemecahan Masalah

No	Uraian	Tundaan Lajur 1 (detik)		Tundaan Lajur 2 (detik)		Presentase Penurunan Lajur 1	Presentase Penurunan Lajur 2
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah		
1	Pengurangan durasi 1 menit	290	228,301	286	226,807	21,00%	20,69%
2	Pengurangan durasi 2 menit	290	168,361	286	167,647	41,60%	41,38%
3	Pengurangan durasi 3 menit	290	108,421	286	108,487	62,40%	66,70%

*Sumber : Hasil Analisis 2022*

### 5.4.3 Panjang Antrian

Dengan durasi penutupan pintu perlintasan sebidang yang sudah disesuaikan maka akan berpengaruh juga terhadap panjang antrian kendaraan yang terjadi pada saat pintu perlintasan ditutup. Perbandingan panjang antrian sebelum dan sesudah adanya usulan pemecahan masalah dapat dilihat melalui persamaan sebagai berikut :

Antrian Lajur 1

Persamaan regresi :  $y = 0,555 + 0,167x$

Jika durasi penutupan normal 289 detik maka :

$$y = 0,555 + 0,167 (289) \\ = 48,81 \text{ meter}$$

Jika durasi penutupan disesuaikan menjadi 229 detik maka :

$$y = 0,555 + 0,167 (229) \\ = 38,80 \text{ meter}$$

Jika durasi penutupan disesuaikan menjadi 169 detik maka :

$$y = 0,555 + 0,167 (169) \\ = 28,77 \text{ meter}$$

Jika durasi penutupan disesuaikan menjadi 109 detik maka :

$$y = 0,555 + 0,167 (109)$$

$$= 18,75 \text{ meter}$$

Dengan hasil diatas, maka dapat diasumsikan bahwa  $y = 48,81$  meter adalah panjang berada pada nilai 100%, maka untuk mencari presentase dari  $y = 18,75$  meter dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$48,81 = 100\%$$

$$18,75 = X\%$$

$$48,81/18,75 = 100/X$$

$$48,81X = 18,75 \times 100$$

$$48,81X = 1.875$$

$$X = 38,41\%$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan nilai  $x = 38,41\%$  untuk penyesuaian durasi penutupan pintu menjadi 109 detik. Dengan hasil tersebut dapat diartikan bahwa tingkat penurunan panjang antrian adalah sebesar 61,6%.

#### Antrian Lajur 2

$$\text{Persamaan regresi : } y = 1,933 + 0,154x$$

Jika durasi penutupan normal 289 detik maka :

$$y = 1,933 + 0,154(289)$$

$$= 46,43 \text{ meter}$$

Jika durasi penutupan disesuaikan menjadi 229 detik maka :

$$y = 1,933 + 0,154(229)$$

$$= 37,19 \text{ meter}$$

Jika durasi penutupan disesuaikan menjadi 169 detik maka :

$$y = 1,933 + 0,154(169)$$

$$= 27,95 \text{ meter}$$

Jika durasi penutupan disesuaikan menjadi 109 detik maka :

$$y = 1,933 + 0,154(109)$$

$$= 18,71 \text{ meter}$$

Dengan hasil diatas, maka dapat diasumsikan bahwa  $y = 46,43$  meter adalah panjang berada pada nilai 100%, maka untuk mencari

presentase dari  $y = 18,71$  meter dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$46,43 = 100\%$$

$$18,71 = X\%$$

$$46,43/18,71 = 100/X$$

$$46,43X = 18,71 \times 100$$

$$46,43X = 1.871$$

$$X = 40,29\%$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan nilai  $x = 40,29\%$  untuk penyesuaian durasi penutupan pintu menjadi 109 detik. Dengan hasil tersebut dapat diartikan bahwa tingkat penurunan panjang antrian adalah sebesar 59,71%.

Berikut merupakan tabel perbandingan panjang antrian :

**Tabel V. 13** Perbandingan Panjang Antrian Sebelum dan Sesudah Usulan Pemecahan Masalah

No	Uraian	Antrian Lajur 1 (meter)		Antrian Lajur 2 (meter)		Presentase Penurunan Lajur 1	Presentase Penurunan Lajur 2
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah		
1	Pengurangan durasi 1 menit	55	38,798	53	37,199	20,53%	19,89%
2	Pengurangan durasi 2 menit	55	28,778	53	27,959	41,06%	39,79%
3	Pengurangan durasi 3 menit	55	18,758	53	18,719	61,59%	59,71%

*Sumber : Hasil Analisis 2022*

#### 5.4.4 Setelah Ditingkatkan Menjadi Perlintasan Tidak Sebidang

Dikarenakan hasil dari perkalian lalu lintas harian rata-rata (LHR) dengan frekuensi kereta api yang melintas menghasilkan hasil antara 12.500 sampai 35.000 yaitu 31.705 *smpk* pada lajur 1 dan 30.345 *smpk* pada lajur 2 sehingga diusulkan ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang. Sehingga untuk perbandingan sebelum

dan sesudah ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang digunakan persamaan sebagai berikut :

Lajur 1

Persamaan regresi antrian lajur 1 :  $y = 0,555 + 0,167x$

Jika durasi penutupan 289 panjang antrian adalah 55 meter

Jika durasi penutupan 0 detik maka :

$$\begin{aligned}y &= 0,555 + 0,167(0) \\ &= 0,555 \text{ meter}\end{aligned}$$

Dengan hasil diatas, maka dapat diasumsikan bahwa  $y = 55$  meter adalah panjang antrian berada pada nilai 100%, maka untuk mencari presentase dari  $y = 0,555$  dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}55 &= 100\% \\ 0,555 &= X\% \\ 55/0,555 &= 100/X \\ 55X &= 0,555 \times 100 \\ 55X &= 55,5 \\ X &= 1,09\%\end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan nilai  $x = 1,09\%$ . Dengan hasil tersebut dapat diartikan bahwa tingkat penurunan panjang antrian adalah sebesar 98,9%.

Lajur 2

Persamaan regresi antrian lajur 2 :  $y = 1,933 + 0,154x$

Jika durasi penutupan 289 panjang antrian adalah 53 meter

Jika durasi penutupan 0 detik maka :

$$\begin{aligned}y &= 1,933 + 0,154(0) \\ &= 1,933 \text{ meter}\end{aligned}$$

Dengan hasil diatas, maka dapat diasumsikan bahwa  $y = 53$  meter adalah panjang antrian berada pada nilai 100%, maka untuk mencari presentase dari  $y = 1,933$  dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
53 &= 100\% \\
1,933 &= X\% \\
53/1,933 &= 100/X \\
53X &= 1,933 \times 100 \\
53X &= 193,3 \\
X &= 3,58\%
\end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan nilai  $x = 3,58\%$ . Dengan hasil tersebut dapat diartikan bahwa tingkat penurunan panjang antrian adalah sebesar  $96,42\%$ .

**Tabel V. 14** Perbandingan Sebelum dan Sesudah Ditingkatkan Menjadi Perlintasan Tidak Sebidang

No	Uraian	Lajur 1		Lajur 2		Presentase Penurunan Lajur 1	Presentase Penurunan Lajur 2
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah		
1	Durasi penutupan pintu	289	0	289	0	100%	100%
2	Panjang antrian	55	0,555	53	1,933	98,9%	96,42%
3	Waktu tundaan	290	-0,47	286	1,013	100,16%	99,64%

*Sumber : Hasil Analisis 2022*

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1. Kesimpulan**

1. Kondisi eksisting dari perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang memiliki frekuensi kereta tertinggi sejumlah 9 kereta per 2 jam pada jam 08.02 – 11.52 WIB dan 18.13 – 21.52 WIB. Durasi penutupan pintu perlintasan sebidang tertinggi selama jam pengamatan adalah sebesar 289 detik pada jam 20.32 dan 20.34 WIB, yang mengakibatkan panjang antrian tertinggi sebesar 55 meter pada lajur 1 dan 53 meter pada lajur 2. Waktu tundaan yang diakibatkan menunjukkan angka tertinggi sebesar 290 detik pada lajur 1 dan 286 detik pada lajur 2. Kondisi geometrik jalan yang menunjukkan rusak juga menjadi salah satu faktor permasalahan lalu lintas yang terjadi pada perlintasan sebidang kereta api. Kelengkapan fasilitas jalan yang terdapat pada perlintasan sebidang kereta api tergolong cukup memenuhi, namun beberapa masih belum tersedia dan juga sudah menunjukkan rusak ataupun pudar. Volume lalu lintas yang melintas pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan tergolong tinggi yang dihitung dengan survei pencacahan lalu lintas terklasifikasi 24 jam, yang menghasilkan volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) sebesar 373 smp/jam pada lajur 1 dan 357 smp /jam pada lajur 2.
2. Dari kondisi eksisting yang telah didapatkan baik melalui data sekunder dan data primer melalui survei lapangan yang dilaksanakan pada Rabu, 20 Juli 2022, didapatkan beberapa permasalahan pada perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang, diantaranya :

- a. Durasi penutupan pintu perlintasan yang terlalu lama berpengaruh terhadap panjang antrian dan waktu tundaan yang terjadi pada perlintasan sebidang kereta api, yaitu terbukti pada saat durasi penutupan pintu perlintasan selama 289 detik menyebabkan waktu tundaan sebesar 290 detik pada lajur 1 dan 286 detik pada lajur 2, dan juga menyebabkan panjang antrian sebesar 55 meter pada lajur 1 dan 53 meter pada lajur 2.
- b. Berdasarkan ketentuan SK Dirjen Hubdat No.770 Tahun 2005 pada ketentuan teknis pembangunan perlintasan sebidang, masih terdapat beberapa persyaratan geometrik jalan yang tidak terpenuhi pada perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang. Selain itu berdasarkan hasil survei wawancara mengenai daerah potensi kecelakaan, Jalan Perintis Kemerdekaan berada pada peringkat 2 (Dua) sebagai daerah potensi kecelakaan berdasarkan pernyataan dari masyarakat.
- c. Dari hasil inventarisasi mengenai fasilitas perlengkapan jalan pada perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang sesuai dengan SK Dirjen Hubdat No. 770 Tahun 2005 fasilitas perlengkapan jalan sudah lengkap mulai dari rambu lalu lintas, marka jalan, alat pengendali kecepatan dan alat pemberi isyarat namun masih banyak terdapat kondisi yang sudah rusak dan juga fasilitas yang belum tersedia.
- d. Sebagai dasar penentuan perlintasan sebidang yang digunakan menurut SK Dirjen Hubdat No.770 Tahun 2005, hasil perkalian antara volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) dengan frekuensi kereta api antara 12.500 sampai 35.000 *smpk*, maka harus ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang. Hasil dari perkalian LHR dengan frekuensi kereta api pada perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang menunjukkan hasil sebesar

31.705 *smpk* pada lajur 1 dan 30.345 *smpk* yang apabila disesuaikan dengan peraturan maka harus ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang.

3. Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang, maka diberikan usulan pemecahan masalah yaitu :
  - a. Penyesuaian terhadap durasi waktu penutupan pintu perlintasan sebidang, yaitu berupa pengurangan waktu durasi penutupan.
  - b. Pengaspalan, perbaikan perkerasan jalan, perkerasan pada pertemuan antara rel kereta api dengan ruas jalan untuk memberi kelancaran terhadap kendaraan yang melintas, dan juga meninjau kembali sudut perpotongan antara rel kereta api dengan jalan raya agar tidak melebihi ketentuan sekurang-kurangnya 90 derajat.
  - c. Usulan mengenai fasilitas perlengkapan jalan adalah, perlu dilakukan perawatan berkala untuk rambu lalu lintas yang dalam kondisi yang sudah rusak agar berfungsi maksimal bagi pengendara, penambahan rambu larangan no.5c, penambahan marka lambang "KA", pita pengganggu untuk mengatur kecepatan pengendara yang melintas, dan juga perlu dilakukannya pengecatan marka-marka jalan yang sudah pudar di area perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pemalang.
  - d. Sesuai dengan perhitungan yang dilakukan berdasarkan SK Dirjen Hubdat No.770 Tahun 2005 didapatkan hasil *smpk* pada perlintasan tersebut berada dalam ketentuan nilai *smpk* 12.500 sampai 35.000 *smpk*, maka harus ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang.
4. Adapun perbandingan kinerja pada perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan

Kabupaten Pematang Jaya sebelum dan sesudah dilakukan usulan pemecahan masalah :

- a. Perbandingan durasi setelah dilakukan usulan berupa penurunan durasi penutupan pintu perlintasan per 60 detik, didapatkan hasil yang awalnya durasi penutupan pintu perlintasan tertinggi sebesar 289 detik setelah diturunkan per 60 detik maka didapatkan hasil sebesar 229 detik, 169 detik, dan 109 detik.
- b. Perbandingan waktu tundaan setelah durasi penutupan pintu perlintasan sebidang yang diturunkan per 60 detik, maka didapatkan hasil yang sebelumnya waktu tertinggi 290 detik pada lajur 1 dan 286 detik pada lajur 2 saat durasi penutupan pintu perlintasan tertinggi 289 detik. Pada saat durasi penutupan pintu perlintasan turun menjadi 109 detik maka waktu tundaan juga menurun menjadi 108,487 detik pada lajur 1 dengan presentase penurunan 62,40% , dan 108,487 detik pada lajur 2 dengan presentase penurunan 66,70%.
- c. Perbandingan panjang antrian setelah durasi penutupan pintu perlintasan sebidang yang diturunkan per 60 detik, maka didapatkan hasil yang sebelumnya panjang antrian tertinggi 55 meter pada lajur 1 dan 53 meter pada lajur 2 saat durasi penutupan pintu perlintasan tertinggi 289 detik. Pada saat durasi pintu perlintasan turun menjadi 109 detik maka panjang antrian juga turun menjadi 18,758 meter pada lajur 1 dengan presentase penurunan 61,59%, dan 18,719 meter pada lajur 2 dengan presentase penurunan 59,71%.
- d. Perbandingan setelah ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang, maka artinya yang sebelumnya perlintasan sebidang dengan palang pintu menghasilkan durasi penutupan palang pintu, ketika menjadi tidak sebidang maka tidak ada lagi durasi penutupan palang pintu atau sama dengan 0 (nol). Jika durasi penutupan 289 detik panjang antrian yang dihasilkan sebesar 55 meter, ketika durasi penutupan 0 detik panjang antrian yang

dihasilkan sebesar 0,555 meter dengan durasi penurunan 98,9% pada lajur 1. Jika durasi penutupan 289 detik panjang antrian yang dihasilkan 53 meter, ketika durasi 0 detik panjang antrian yang dihasilkan 1,933 meter dengan presentase penurunan 96,42% pada lajur 2.

## **6.2. Saran**

1. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, perlu dilakukannya penurunan durasi waktu penutupan pintu perlintasan sebidang kereta api JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pematang Siantar.
2. Perbaiki fasilitas perlengkapan jalan dan perkerasan, berupa perbaikan dan penambahan rambu lalu lintas, perbaikan marka jalan dan penambahan marka lambang berupa tulisan "KA", penambahan pita kejut pada masing-masing lajur, serta perbaikan perkerasan dari segi geometrik jalan dan juga perkerasan jalan.
3. Sesuai dengan SK DIRJEN No.770 Tahun 2005 maka perlintasan sebidang JPL 157 KM.115+388 pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Kabupaten Pematang Siantar tersebut harus dinaikkan menjadi perlintasan tidak sebidang.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2005. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor SK.770/KA.401/DRJD/2005 *tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang Antara Jalan dengan Jalur Kereta Api.*
- \_\_\_\_\_. 2007. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 *tentang Perkeretaapian.*
- \_\_\_\_\_. 2009. Undang–Undang Nomor 22 Tahun 2009 *tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Departemen Perhubungan, Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2009. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2009 *tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api.*
- \_\_\_\_\_. 2011. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM.35 Tahun 2011 *tentang Tata Cara dan Standar Pembuatan Grafik Perjalanan Kereta Api.*
- \_\_\_\_\_. 2011. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM.36 Tahun 2011 *tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan Antara Jalur Kereta Api Dengan Bangunan Lainnya.*
- \_\_\_\_\_. 2014. Panduan Kapasitas Jalan Indonesia, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM.96 Tahun 2015 *tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.*
- \_\_\_\_\_. 2018. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM.94 Tahun 2018 *tentang Peningkatan Keselamatan Perlintasan Sebidang Antara Jalur Kereta Api Dengan Jalan.*
- \_\_\_\_\_. 2022. Laporan Umum Taruna Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD Diploma III Lalu Lintas dan Angkutan Jalan : *Pola Umum Lalu*

*Lintas dan Angkutan Jalan di Kabupaten Pemalang dan Identifikasi Permasalahannya.*

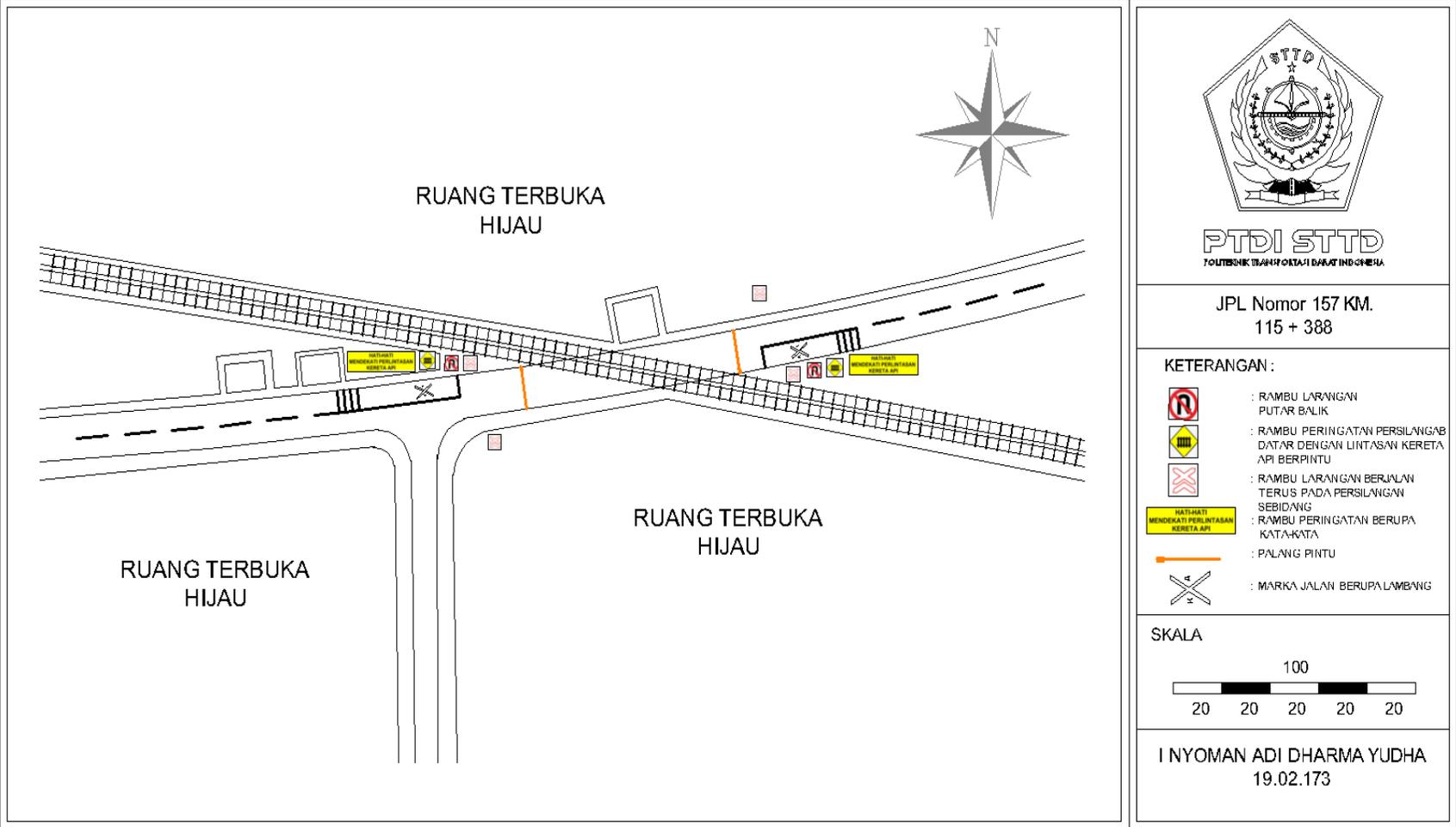
- Ahmad, Jamaluddin. 2015. Metode Penelitian Administrasi Publik Teori dan Aplikasi. Yogyakarta: Gava Media.
- Bain, L., & Engelardt, M. 1992. Introduction to Probability and Mathematical Statistics. California: Duxbury Press.
- Dimiyati, A., & Tarliyah,. T. 1999. Operation Research Model Pengambilan Keputusan. Bandung: PT Sinar Baru Algesindo.
- Djauhari, M. 1997. Statistika matematika. Bandung: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, ITB.
- Dwijanto. 2008. Riset Operasi.
- Gross, & Harris. 1994. The Queueing Systems. New York: John Wiley & Sons, inc.
- \_\_\_\_\_1998. Fundamental of Queueing Theory Third Edition. New York: John Wiley and Sons, INC.
- Heizer, J., & Render, B. 2006. Manajemen Operasi Edisi Tujuh. Jakarta: Salemba Empat.
- Putra, N. 2017. Analisis Sistem Antrian Tandem (Single Channel Multi Phase) pada Proses Pengadaan Jasa di PT Pupuk Kaltim. Yogyakarta: Jurusan
- Rahim., M Yasir. 2017. Pengaruh Perlintasan Sebidang Jalan M.T Haryono Dengan Rel Kereta Api Terhadap Karakteristik Lalu Lintas. Sumatera Utara : Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah.
- Ruswandi, B. 2006. Penerapan Sistem Antrian Sebagai Upaya Mengoptimalkan Pelayanan Terhadap Pasien Pada Loker Pengambilan Obat di Puskesmas Cicurug Sukabumi Jawa Barat. Jakarta: Universitas Islam Negri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Taha, H. 1996. Riset Operasi Jilid 2. Jakarta: Binarupa Aksara.

Yusyadiputra., Mukthy dkk. 2014. Pengaruh Penutupan Pintu Perlintasan Jalan Rel Terhadap Kinerja Lalu Lintas Jalan Raya Di Perlintasan Kaligawe Semarang Dan Kaliwungi Kendal. Semarang: Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

## **LAMPIRAN**

LAMPIRAN V. 1 Layout Usulan Mengenai Geometrik Jalan dan Fasilitas Perlengkapan Jalan.....	100
LAMPIRAN V. 2 Tabel Hasil Survei TC Jalan Perintis Kemerdekaan Pemalang..	101
LAMPIRAN V. 3 Tabel Hasil Survei TC Jalan Perintis Kemerdekaan Pemalang..	102
LAMPIRAN V. 4 Rambu Peringatan No. 22a .....	103
LAMPIRAN V. 5 Rambu Peringatan No. 22b.....	103
LAMPIRAN V. 6 Rambu Peringatan No. 24.....	104
LAMPIRAN V. 7 Rambu Peringatan No. 25.....	104
LAMPIRAN V. 8 Rambu Larangan No. 1a.....	105
LAMPIRAN V. 9 Rambu Larangan No. 5c.....	105
LAMPIRAN V. 10 Rambu Larangan No. 1c.....	106
LAMPIRAN V. 11 Rambu Larangan No. 1d.....	106
LAMPIRAN V. 12 Rambu Larangan No. 12.....	107
LAMPIRAN V. 13 Pemasangan Marka Lambang pada perlintasan sebidang .....	107
LAMPIRAN V. 14 Spesifikasi Pita Penggaduh pada Perlintasan Sebidang.....	108
LAMPIRAN V. 15 Spesifikasi Lampu Isyarat pada Perlintasan Sebidang .....	108
LAMPIRAN V. 16 Spesifikasi Pemberi Sinyal Suara.....	109

**LAMPIRAN V. 1** Layout Usulan Mengenai Geometrik Jalan dan Fasilitas Perlengkapan Jalan



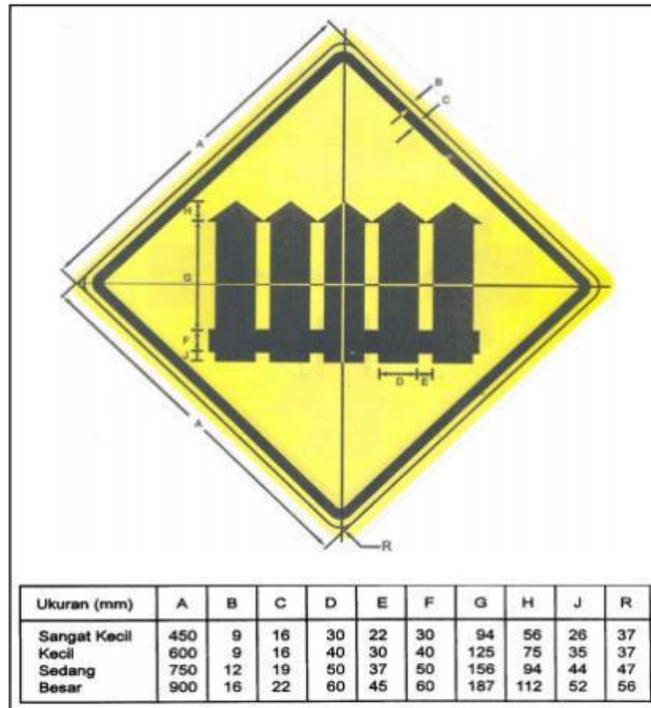
**LAMPIRAN V. 2** Tabel Hasil Survei TC Jalan Perintis Kemerdekaan Pematang

TIME SLICE		KENDARAAN BERMOTOR									truk gandeng	UM
Jam	Menit	ANGKUTAN PRIBADI		ANGKUTAN UMUM			ANGKUTAN BARANG					
		Sepeda Motor	Mobil	MPU	Bus Kecil	Bus Sedang	Bus Besar	Pick Up	Truk Sedang	Truk Besar		
05.00 - 06.00	05.00 - 05.15	33	14	1	-	-	-	10	5	13	-	1
	05.15 - 05.30	38	18	3	1	-	-	11	2	16	-	2
	05.30 - 05.45	39	18	2	-	2	-	13	4	13	-	2
	05.45 - 06.00	42	20	3	1	-	-	14	2	12	-	2
06.00 - 07.00	06.00 - 06.15	45	22	6	-	2	-	14	2	14	-	2
	06.15 - 06.30	45	21	4	-	2	-	15	5	12	-	2
	06.30 - 06.45	47	23	4	-	2	-	18	4	13	-	6
	06.45 - 07.00	50	25	3	-	-	-	19	5	14	-	5
07.00 - 08.00	07.00 - 07.15	50	33	4	-	-	-	19	6	18	-	4
	07.15 - 07.30	60	34	4	1	1	-	20	7	18	-	4
	07.30 - 07.45	60	38	4	-	1	-	22	8	19	-	4
	07.45 - 08.00	62	40	5	1	-	-	21	7	24	-	3
08.00 - 09.00	08.00 - 08.15	63	22	4	-	1	-	14	2	20	-	3
	08.15 - 08.30	64	27	6	2	-	-	13	4	13	-	2
	08.30 - 08.45	65	25	4	-	-	-	12	4	14	-	2
	08.45 - 09.00	65	24	3	-	1	-	10	2	13	-	3
09.00 - 10.00	09.00 - 09.15	64	22	2	-	-	-	11	4	14	-	2
	09.15 - 09.30	63	17	3	1	-	-	11	1	14	-	2
	09.30 - 09.45	61	18	3	2	-	-	12	4	13	-	2
	09.45 - 10.00	60	22	4	-	-	-	11	2	13	-	2
10.00 - 11.00	10.00 - 10.15	60	25	2	1	-	-	10	2	12	-	2
	10.15 - 10.30	60	17	5	-	2	-	10	1	16	-	2
	10.30 - 10.45	58	28	3	1	-	-	11	1	12	-	2
	10.45 - 11.00	55	26	3	2	-	-	12	2	13	-	2
11.00 - 12.00	11.00 - 11.15	55	24	1	-	-	-	13	1	14	-	3
	11.15 - 11.30	54	13	2	2	1	-	8	5	18	-	3
	11.30 - 11.45	53	23	2	-	-	-	11	2	14	-	2
	11.45 - 12.00	53	13	3	-	-	-	8	4	17	-	3
12.00 - 13.00	12.00 - 12.15	50	33	4	-	-	-	12	4	18	-	2
	12.15 - 12.30	60	34	4	1	1	-	12	2	18	-	4
	12.30 - 12.45	60	38	4	1	2	-	14	8	19	-	2
	12.45 - 13.00	62	40	5	1	1	-	15	4	24	-	3
13.00 - 14.00	13.00 - 13.15	63	21	3	-	-	-	16	6	14	-	2
	13.15 - 13.30	64	27	2	-	-	-	15	2	14	-	2
	13.30 - 13.45	65	19	2	2	-	-	14	2	17	-	2
	13.45 - 14.00	8	25	1	-	-	-	11	7	17	-	3
14.00 - 15.00	14.00 - 14.15	55	21	2	1	2	-	12	4	14	-	2
	14.15 - 14.30	50	18	4	2	-	-	12	10	16	-	2
	14.30 - 14.45	50	24	3	-	1	-	10	2	17	-	2
	14.45 - 15.00	49	27	2	2	-	-	9	4	28	-	2
15.00 - 16.00	15.00 - 15.15	47	23	3	-	-	-	10	2	16	-	2
	15.15 - 15.30	47	35	2	-	1	-	12	4	12	-	2
	15.30 - 15.45	45	43	3	2	-	-	14	2	14	-	2
	15.45 - 16.00	44	56	2	-	-	-	11	4	23	-	2
16.00 - 17.00	16.00 - 16.15	50	33	4	1	-	-	14	6	18	-	2
	16.15 - 16.30	53	34	1	1	1	-	12	4	18	-	2
	16.30 - 16.45	55	38	4	-	1	-	13	8	19	-	3
	16.45 - 17.00	55	40	1	1	-	-	12	4	24	-	2
17.00 - 18.00	17.00 - 17.15	55	40	2	1	-	-	10	2	31	-	2
	17.15 - 17.30	55	41	-	-	-	-	9	4	26	-	1
	17.30 - 17.45	54	39	-	-	-	-	8	4	24	-	2
	17.45 - 18.00	55	37	-	-	-	-	7	2	23	-	2
18.00 - 19.00	18.00 - 18.15	53	32	-	-	-	-	8	2	20	-	2
	18.15 - 18.30	52	30	-	-	-	-	6	-	14	-	1
	18.30 - 18.45	50	29	-	-	-	-	5	1	16	-	2
	18.45 - 19.00	50	29	-	-	-	-	6	-	14	-	2
19.00 - 20.00	19.00 - 19.15	50	28	-	-	-	-	2	-	14	-	2
	19.15 - 19.30	47	27	-	-	-	-	9	-	13	-	2
	19.30 - 19.45	45	26	-	-	-	-	7	1	12	-	2
	19.45 - 20.00	45	25	-	-	-	-	8	-	14	-	-
20.00 - 21.00	20.00 - 20.15	57	24	-	-	-	-	7	-	14	-	1
	20.15 - 20.30	55	22	-	-	-	-	5	-	14	-	-
	20.30 - 20.45	52	23	-	-	-	-	6	1	14	-	-
	20.45 - 21.00	30	22	-	-	-	-	4	-	17	-	-
21.00 - 22.00	21.00 - 21.15	27	20	-	-	-	-	7	-	16	-	-
	21.15 - 21.30	26	19	-	-	-	-	7	1	8	-	-
	21.30 - 21.45	25	18	-	-	-	-	8	-	10	-	-
	21.45 - 22.00	25	17	-	-	-	-	5	-	11	-	-
22.00 - 23.00	22.00 - 22.15	25	16	-	-	-	-	4	-	11	-	-
	22.15 - 22.30	25	16	-	-	-	-	5	-	7	-	-
	22.30 - 22.45	22	15	-	-	-	-	4	-	6	-	-
	22.45 - 23.00	20	13	-	-	-	-	5	1	6	-	-
23.00 - 24.00	23.00 - 23.15	20	15	-	-	-	-	3	-	7	-	-
	23.15 - 23.30	18	14	-	-	-	-	3	-	1	-	-
	23.30 - 23.45	18	15	-	-	-	-	2	1	2	-	-
	23.45 - 24.00	17	13	-	-	-	-	2	-	1	-	-
00.00 - 01.00	00.00 - 00.15	15	12	-	-	-	-	2	-	2	-	-
	00.15 - 00.30	15	10	-	-	-	-	2	-	1	-	-
	00.30 - 00.45	15	9	-	-	-	-	1	-	2	-	-
	00.45 - 01.00	14	8	-	-	-	-	3	-	1	-	-
01.00 - 02.00	01.00 - 01.15	13	8	-	-	-	-	2	-	2	-	-
	01.15 - 01.30	12	9	-	-	-	-	1	-	1	-	-
	01.30 - 01.45	10	7	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	01.45 - 02.00	10	9	-	-	-	-	-	-	1	-	-
02.00 - 03.00	02.00 - 02.15	10	9	-	-	-	-	-	-	2	-	-
	02.15 - 02.30	10	8	-	-	-	-	1	-	1	-	-
	02.30 - 02.45	10	7	-	-	-	-	1	-	1	-	-
	02.45 - 03.00	9	7	-	-	-	-	-	-	1	-	-
03.00 - 04.00	03.00 - 03.15	8	7	-	-	-	-	-	1	1	-	-
	03.15 - 03.30	8	6	-	-	-	-	1	1	-	-	-
	03.30 - 03.45	7	5	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	03.45 - 04.00	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04.00 - 05.00	04.00 - 04.15	5	4	-	-	-	-	1	1	-	-	-
	04.15 - 04.30	5	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	04.30 - 04.45	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	04.45 - 05.00	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL (smp)</b>		<b>3.808</b>	<b>2.085</b>	<b>151</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>800</b>	<b>214</b>	<b>1.174</b>	<b>-</b>	<b>140</b>

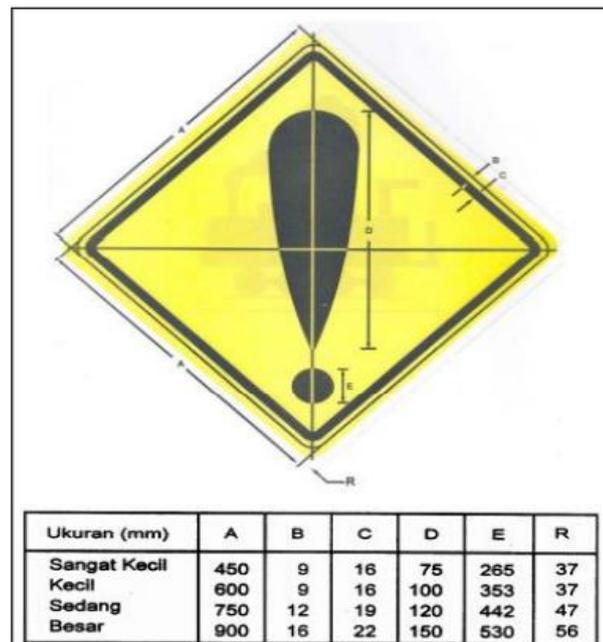
### LAMPIRAN V. 3 Tabel Hasil Survei TC Jalan Perintis Kemerdekaan Pemalang

TIME SLICE		KENDARAAN BERMOTOR									truk gandeng	UM
Jam	Menit	ANGKUTAN PRIBADI			ANGKUTAN UMUM			ANGKUTAN BARANG				
		Sepeda Motor	Mobil	MPU	Bus Kecil	Bus Sedang	Bus Besar	Pick Up	Truk Sedang	Truk Besar		
05.00 - 06.00	05.00 - 05.15	28	14	1	-	-	-	5	5	13	-	1
	05.15 - 05.30	30	16	1	-	1	-	6	2	16	-	2
	05.30 - 05.45	34	20	1	2	-	-	9	4	13	-	1
	05.45 - 06.00	39	22	2	-	1	-	11	2	12	-	2
06.00 - 07.00	06.00 - 06.15	49	25	3	2	-	-	14	2	14	-	2
	06.15 - 06.30	50	28	2	2	-	-	15	5	12	-	2
	06.30 - 06.45	50	28	2	2	-	-	18	4	13	-	2
	06.45 - 07.00	51	29	3	-	-	-	19	5	14	-	3
07.00 - 08.00	07.00 - 07.15	52	30	4	-	-	-	20	6	13	-	3
	07.15 - 07.30	53	33	5	1	1	-	23	7	17	-	2
	07.30 - 07.45	53	37	3	1	-	-	22	6	18	-	4
	07.45 - 08.00	56	39	4	-	1	-	29	6	18	-	4
08.00 - 09.00	08.00 - 08.15	58	40	3	1	-	-	14	2	20	-	3
	08.15 - 08.30	58	42	3	-	2	-	13	4	13	-	2
	08.30 - 08.45	60	43	2	-	-	-	12	4	14	-	2
	08.45 - 09.00	61	43	2	1	-	-	10	2	13	-	2
09.00 - 10.00	09.00 - 09.15	63	39	2	-	-	-	11	4	14	-	2
	09.15 - 09.30	59	33	2	-	1	-	11	1	14	-	2
	09.30 - 09.45	58	30	2	-	2	-	12	4	13	-	1
	09.45 - 10.00	56	26	3	-	-	-	11	2	13	-	2
10.00 - 11.00	10.00 - 10.15	55	27	2	-	1	-	10	2	12	-	2
	10.15 - 10.30	55	24	1	2	-	-	10	1	16	-	-
	10.30 - 10.45	53	24	2	-	1	-	11	1	12	-	4
	10.45 - 11.00	50	23	1	-	2	-	12	2	13	-	7
11.00 - 12.00	11.00 - 11.15	48	34	2	-	-	-	10	1	14	-	5
	11.15 - 11.30	49	22	1	1	2	-	11	5	18	-	2
	11.30 - 11.45	48	26	2	-	-	-	15	2	14	-	2
	11.45 - 12.00	108	25	2	-	-	-	17	4	17	-	1
12.00 - 13.00	12.00 - 12.15	52	26	4	-	-	-	19	2	11	-	3
	12.15 - 12.30	53	26	3	1	1	-	20	4	12	-	2
	12.30 - 12.45	53	27	3	2	1	-	20	2	11	-	4
	12.45 - 13.00	56	30	2	1	1	-	21	4	11	-	4
13.00 - 14.00	13.00 - 13.15	86	31	4	-	-	-	16	6	13	-	2
	13.15 - 13.30	116	33	3	-	-	-	15	2	14	-	2
	13.30 - 13.45	122	30	1	-	2	-	14	2	17	-	2
	13.45 - 14.00	119	28	2	-	-	-	11	7	17	-	2
14.00 - 15.00	14.00 - 14.15	125	25	4	2	1	-	12	4	14	-	2
	14.15 - 14.30	89	23	2	-	2	-	12	10	16	-	2
	14.30 - 14.45	72	23	2	1	-	-	10	2	17	-	2
	14.45 - 15.00	66	23	1	-	2	-	9	4	28	-	3
15.00 - 16.00	15.00 - 15.15	114	23	2	-	-	-	10	2	16	-	2
	15.15 - 15.30	108	23	3	1	-	-	12	4	12	-	3
	15.30 - 15.45	101	25	2	-	2	-	14	2	14	-	1
	15.45 - 16.00	100	27	3	-	-	-	11	4	23	-	3
16.00 - 17.00	16.00 - 16.15	52	29	2	-	1	-	14	4	12	-	3
	16.15 - 16.30	53	32	4	1	1	-	12	5	14	-	2
	16.30 - 16.45	53	35	1	1	-	-	13	6	16	-	4
	16.45 - 17.00	56	36	4	-	1	-	12	7	16	-	4
17.00 - 18.00	17.00 - 17.15	55	45	1	-	1	-	10	1	31	-	2
	17.15 - 17.30	55	43	2	-	-	-	9	4	26	-	2
	17.30 - 17.45	54	40	-	-	-	-	8	4	24	-	3
	17.45 - 18.00	55	35	-	-	-	-	7	2	23	-	2
18.00 - 19.00	18.00 - 18.15	53	32	-	-	-	-	8	2	20	-	2
	18.15 - 18.30	52	30	-	-	-	-	6	-	14	-	2
	18.30 - 18.45	50	29	-	-	-	-	5	1	16	-	1
	18.45 - 19.00	50	24	-	-	-	-	6	-	14	-	2
19.00 - 20.00	19.00 - 19.15	50	22	-	-	-	-	2	-	14	-	2
	19.15 - 19.30	47	20	-	-	-	-	9	-	13	-	2
	19.30 - 19.45	45	19	-	-	-	-	7	1	12	-	2
	19.45 - 20.00	45	18	-	-	-	-	8	-	14	-	-
20.00 - 21.00	20.00 - 20.15	57	17	-	-	-	-	7	-	14	-	1
	20.15 - 20.30	55	15	-	-	-	-	5	-	14	-	-
	20.30 - 20.45	52	15	-	-	-	-	6	1	14	-	-
	20.45 - 21.00	30	13	-	-	-	-	4	-	17	-	-
21.00 - 22.00	21.00 - 21.15	27	13	-	-	-	-	7	-	16	-	-
	21.15 - 21.30	26	11	-	-	-	-	7	1	8	-	-
	21.30 - 21.45	25	8	-	-	-	-	8	-	10	-	-
	21.45 - 22.00	25	6	-	-	-	-	5	-	11	-	-
22.00 - 23.00	22.00 - 22.15	25	7	-	-	-	-	4	-	11	-	-
	22.15 - 22.30	25	4	-	-	-	-	5	-	7	-	-
	22.30 - 22.45	22	4	-	-	-	-	4	-	6	-	-
	22.45 - 23.00	20	3	-	-	-	-	5	1	6	-	-
23.00 - 24.00	23.00 - 23.15	20	6	-	-	-	-	3	-	7	-	-
	23.15 - 23.30	18	3	-	-	-	-	3	-	1	-	-
	23.30 - 23.45	18	2	-	-	-	-	2	1	2	-	-
	23.45 - 24.00	17	7	-	-	-	-	2	-	1	-	-
00.00 - 01.00	00.00 - 00.15	15	2	-	-	-	-	2	-	2	-	-
	00.15 - 00.30	15	7	-	-	-	-	2	-	1	-	-
	00.30 - 00.45	15	2	-	-	-	-	1	-	2	-	-
	00.45 - 01.00	14	3	-	-	-	-	3	-	1	-	-
01.00 - 02.00	01.00 - 01.15	13	2	-	-	-	-	2	-	2	-	-
	01.15 - 01.30	12	5	-	-	-	-	1	-	1	-	-
	01.30 - 01.45	10	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	01.45 - 02.00	10	6	-	-	-	-	-	-	1	-	-
02.00 - 03.00	02.00 - 02.15	10	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-
	02.15 - 02.30	10	3	-	-	-	-	1	-	1	-	-
	02.30 - 02.45	10	2	-	-	-	-	1	-	1	-	-
	02.45 - 03.00	9	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-
03.00 - 04.00	03.00 - 03.15	8	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-
	03.15 - 03.30	8	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-
	03.30 - 03.45	7	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	03.45 - 04.00	6	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-
04.00 - 05.00	04.00 - 04.15	5	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-
	04.15 - 04.30	5	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	04.30 - 04.45	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	04.45 - 05.00	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL (smp)</b>		<b>4.378</b>	<b>1.921</b>	<b>118</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>-</b>	<b>835</b>	<b>203</b>	<b>1.103</b>	<b>-</b>	<b>146</b>

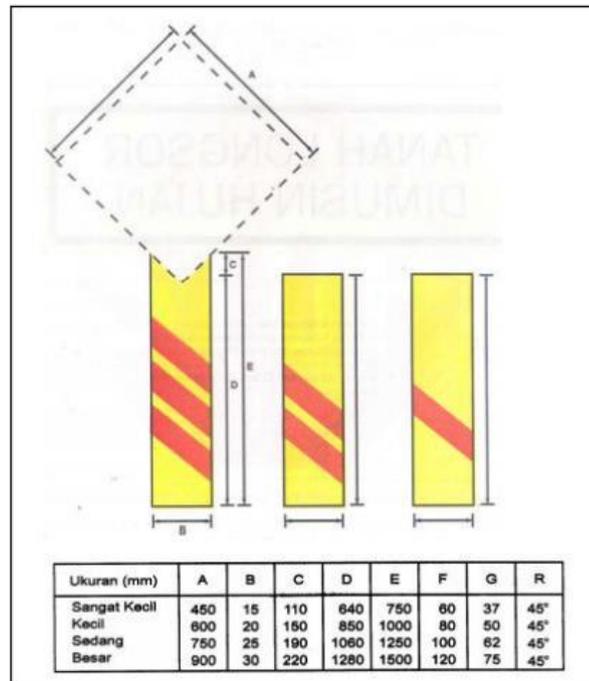
**LAMPIRAN V. 4** Rambu Peringatan No. 22a



**LAMPIRAN V. 5** Rambu Peringatan No. 22b



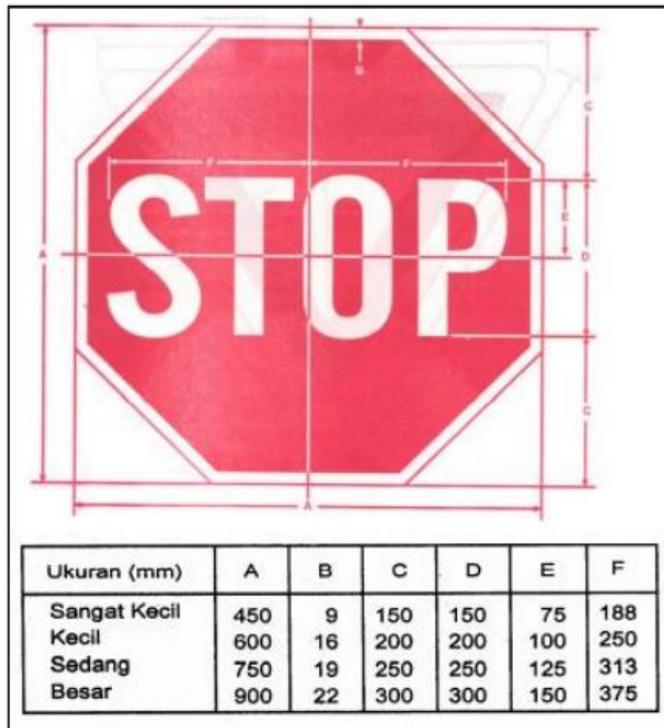
**LAMPIRAN V. 6** Rambu Peringatan No. 24



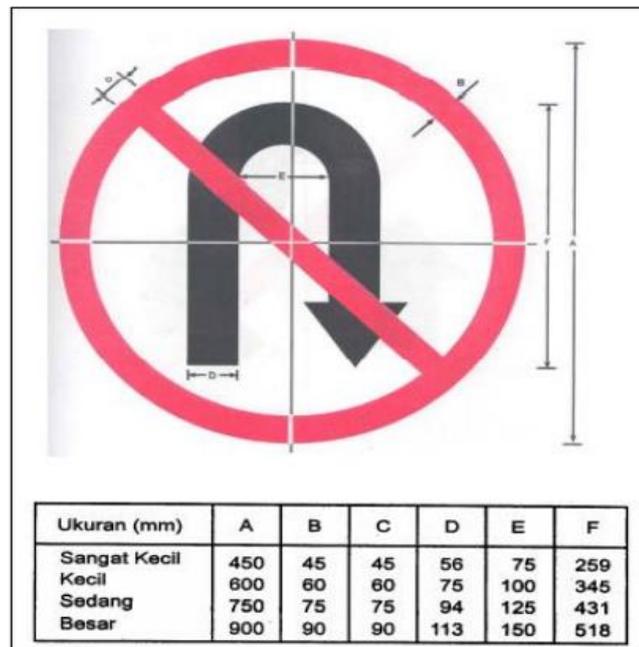
**LAMPIRAN V. 7** Rambu Peringatan No. 25



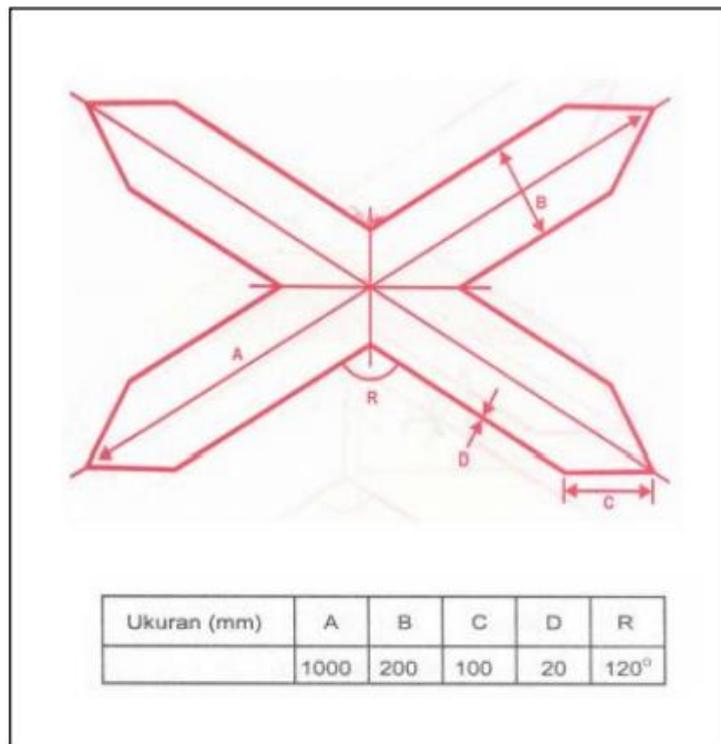
**LAMPIRAN V. 8** Rambu Larangan No. 1a



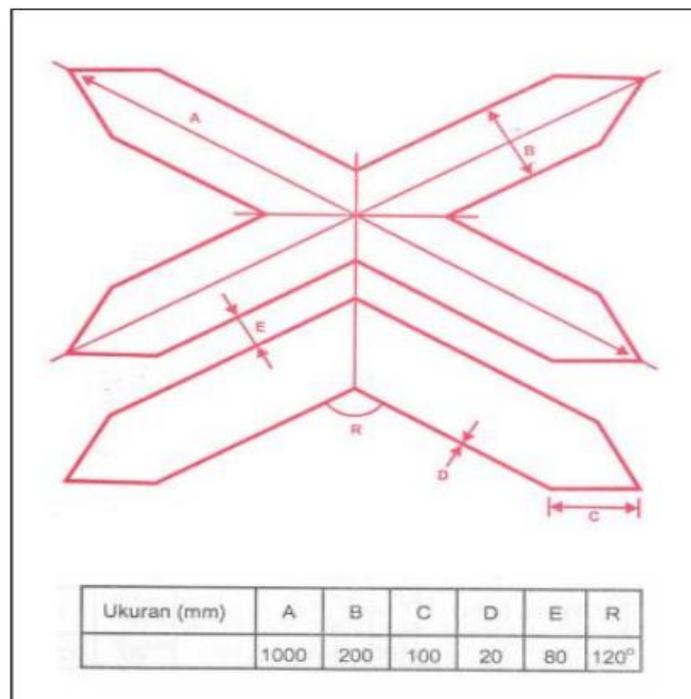
**LAMPIRAN V. 9** Rambu Larangan No. 5c



**LAMPIRAN V. 10** Rambu Larangan No. 1c



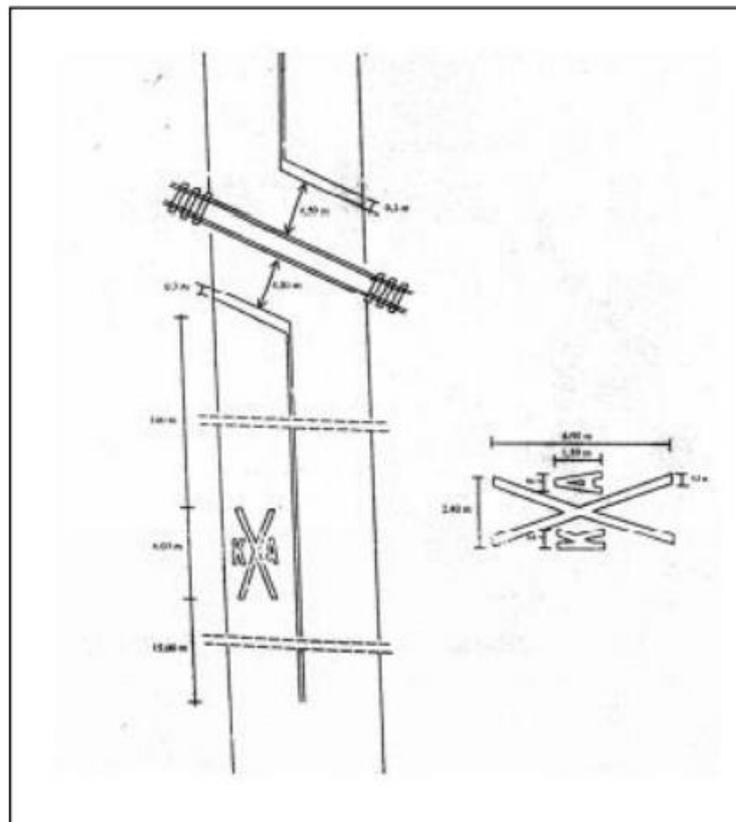
**LAMPIRAN V. 11** Rambu Larangan No. 1d



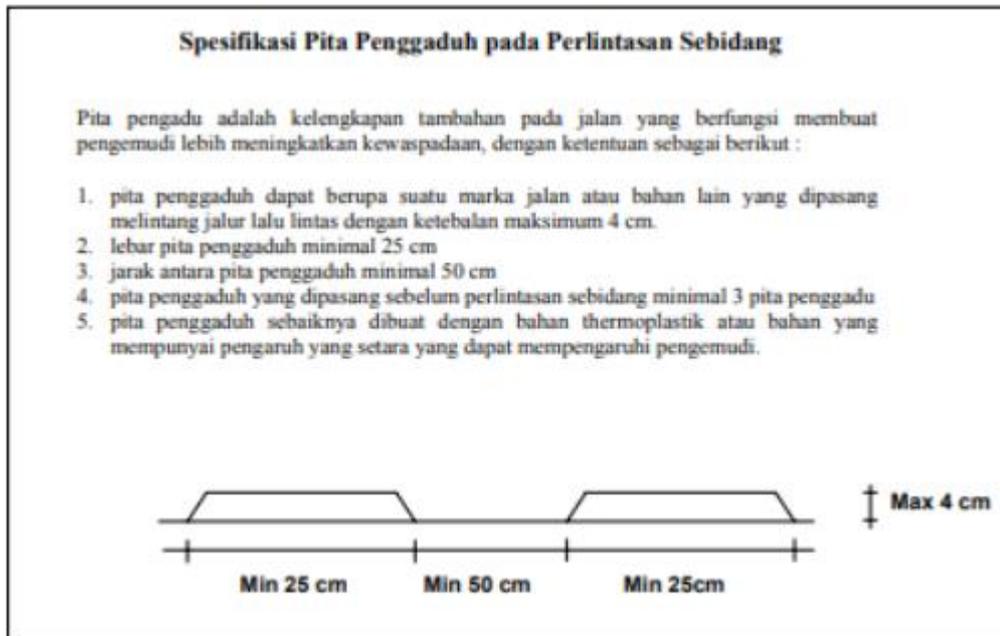
**LAMPIRAN V. 12** Rambu Larangan No. 12



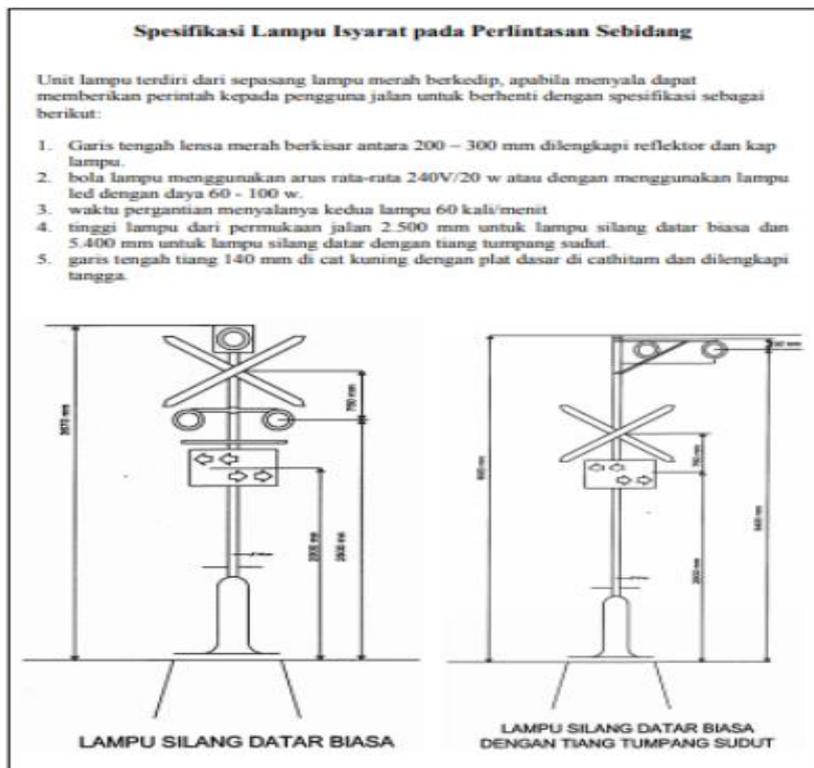
**LAMPIRAN V. 13** Pemasangan Marka Lambang pada perlintasan sebidang



## LAMPIRAN V. 14 Spesifikasi Pita Penggadu pada Perlintasan Sebidang



## LAMPIRAN V. 15 Spesifikasi Lampu Isyarat pada Perlintasan Sebidang



## LAMPIRAN V. 16 Spesifikasi Pemberi Sinyal Suara

### Spesifikasi Pemberi Sinyal Suara

Sebagai pembangkit suara digunakan pengeras suara yang mengeluarkan bunyi dua nada secara bergantian. Bunyi nada tersebut untuk memberikan peringatan kepada pengguna jalan yang akan melintasi perlintasan sebidang bila ada kereta api yang akan melintas. Pengeras suara harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Dipasang di bagian atas tiang lampu persilangan datar
2. impedensi pengeras suara 16 ohm + 15% (1KHz)
3. daya yang masuk sebesar 30 W
4. frekuensi respon 400 Hz - 4.000 Hz
5. nada suara 115 dB (pada jarak 1 m )

