

TUGAS AKHIR

Studi Keselamatan dan Keamanan Transportasi Diperlintasan Sebidang Rel dengan Jalan Raya (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Mandala By Pass Kota Medan)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

**M.ICHSAN
1507210087**



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan 20238 Telp.(061) 6623301
Website: <http://www.umsu.ac.id> Email: rektor@umsu.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M.Ichsan

NPM : 1507210087

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Studi Keselamatan dan Keamanan Transportasi Diperlintasan
Sebidang Rel Dengan Jalan Raya (Studi Kasus Pada Ruas Jalan
Mandala By Pass Kota Medan.

Bidang Ilmu : Transport.

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada
Panitia Ujian

Medan, 13 Maret 2019

Pembimbing I

Ir. Zurkiyah, M.T

Pembimbing II

Irma Dewi, S.T, M.Sc

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M.Ichsan

NPM : 1507210087

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Keselamatan dan Keamanan Transportasi Diperlintasan Sebidang Rel dengan Jalan Raya (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Mandala By Pass Kota Medan)

Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 13 Maret 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



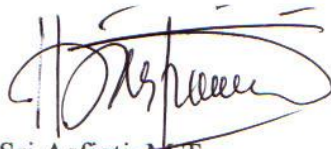
Ir. Zurkhyah, M.T.

Dosen Pembimbing II / Peguji




Irma Dewi, S.T, M.Sc

Dosen Pembanding I / Penguji



Ir. Sri Asfiati, M.T

Dosen Pembanding II / Peguji



DR. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,


DR. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : M.Ichsan

Tempat /Tanggal Lahir: Medan / 16 Mei 1998

NPM : 1507210087

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Keselamatan dan Keamanan Transportasi Diperlintasan Sebidang Rel dengan Jalan Raya (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Mandala By Pass Kota Medan)”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 13 Maret 2019

Saya yang menyatakan,



M.Ichsan

ABSTRAK

Studi Keselamatan dan Keamanan Transportasi Diperlintasan Sebidang Rel dengan Jalan Raya (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Mandala By Pass Kota Medan)

M.Ichsan
1507210087
Ir.Zurkiyah, MT
Irma Dewi, S.T, M.Sc

Perkembangan sarana transportasi jalan raya sering sekali membentuk pertemuan dengan sarana transportasi jalan rel. Pada perlintasan kecelakaan antara kendaraan bermotor dan kereta api sering terjadi. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan dan merekomendasikan layak tidaknya perlintasan sebidang menurut pedoman teknis perlintasan sebidang antara jalan rel dengan jalan raya yang di keluarkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat dengan apa yang ada di perlintasan sebidang Mandala By Pass. Kelayakan perlintasan sebidang dapat ditinjau dari fasilitas perlintasan, geometri jalan, marka dan rambu. Dari hasil survey di lapangan volume lalu lintas harian rata-rata sebesar 5.969 kend/hari sedangkan frekuensi kereta api yang melintas sebanyak 40 kereta api pada jam sibuk Pagi, Siang, Sore dan hasil perkalian antara LHR dengan frekuensi kereta api yang melintas sebesar 125.080 smpk, dimana nilai LHR dan frekuensi kereta api yang lewat tersebut melebihi syarat penentuan perlintasan sebidang yang di buat oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. Perhitungan jarak henti yang aman sangat berpengaruh dalam meningkatkan keselamatan dan kemanaan saat melintasi perlintasan, hasil perhitungan ini dapat dijadikan sebagai tanda untuk pengendara mengurangi kecepatannya dengan memasang rambu-rambu peringatan. Dimana jarak henti yang aman untuk pengendara bersiap-siap mengurangi kecepatannya dari jalur arah Denai-Mandala By Pass sejauh 152 meter dan dari jalur arah Letda Sujono-Mandala By Pass sejauh 140 meter.

Kata kunci: Keselamatan, rambu, LHR, kereta api, jarak pandang.

ABSTRACT

Transportation Safety and Security Studies Railroad Track with Highway (Case Study on Mandala Road By Pass Medan City)

M.Ichsan
1507210087
Ir.Zurkiyah, MT
Irma Dewi, S.T, M.Sc.

The development of highway transportation facilities often forms meetings with railroad transportation facilities. At crossings accidents between vehicles and railroad crossings often occur. The purpose of this study is to compare and recommend the feasibility of a level crossing according to the technical guidelines for level crossings between railways and highways issued by the Directorate General of Land Transportation with what is at the Mandala level crossing By Pass. Feasibility of level crossings can be viewed from crossing facilities, road geometry, markers and signs. From the results of the field survey, the average daily traffic volume is 5,969 vehicles / day while the frequency of trains that cross as many as 40 trains during the morning, afternoon, evening and multiplication results between LHR and the frequency of trains passing is 125.080 smpk, where the LHR value and frequency of the passing trains exceeds the requirements for determining the level crossings made by the Directorate General of Land Transportation. The calculation of safe stop distance is very influential in improving safety and mortality when crossing crossings, the results of this calculation can be used as a sign for motorists to reduce their speed by installing warning signs. Where the safe stop distance for driving is ready to reduce speed from the direction of Denai-Mandala By Pass as far as 152 meters and from the direction of Letda Sujono-Mandala By Pass as far as 140 meters.

Keywords: Safety, sign, LHR, train, visibility

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Studi Keselamatan dan Keamanan Transportasi Diperlintasan Sebidang Jalan Rel Dengan Jalan Raya (Studi Kasus Ruas Jalan Mandala By Pass Kota Medan) ” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Ir. Zurkiyah, M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Irma Dewi, S.T,M.Sc, selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, serta sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Ir. Sri Asfiati, M.T, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak DR. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc, selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Bapak DR. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
8. Orang tua penulis Ayahanda tercinta Jasmin, dan Ibunda tercinta Yusniar, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis Rizky Juanda, Fadilah Khairul Rizal, T.Yuan Rasuna, Rizka Diana, Maimuna Zebua, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, 13 Maret 2019



M. Ichsan

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 STUDI PUSTAKA	
2.1. Pengertian Perlintasan Sebidang	5
2.2. Perencanaan Perlintasan Sebidang Jalan Rel dan Jalan Raya	5
2.3. Persyaratan Perlintasan Sebidang	6
2.4. Persyaratan Prasarana Jalan Rel dengan Jalan Raya pada Perlintasan Sebidang	8
2.5. Penentuan Perlintasan Sebidang	19
2.6. Tata cara Berlalu Lintas di Perlintasan Sebidang	22
2.6.1 Pengemudi Kendaraan	22
2.6.2 Masinis Kerata Api	22
2.7. Satuan Mobil Penumpang	23
2.8. Jarak Pandang	24
2.9. Jarak Pandang Henti	25

2.10. Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi	27
2.11. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Muatan Sumbu Terberat	29
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1. Bagan Alir Metode Penelitian	30
3.2. Lokasi Penelitian	31
3.3. Survei Lapangan	33
3.4. Data Yang Akan Dikumpulkan	32
3.4.1. Peralatan Survei	32
3.4.2. Data Penelitian	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Perlengkapan Perlintasan Mandala By Pass	47
4.1.1. Fasilitas Perlintasan Kereta Api Mandala By Pass	47
4.1.2. Geometri Jalan Mandala By Pass	49
4.3.3. Rambu dan Marka Jalan Mandala By Pass	51
4.2. Volume Arus Lalu Lintas	58
4.3. Jarak Pandang Pengguna Jalan Raya dan Masinis	66
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	71
5.2. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hubungan antara jarak pandang dengan kecepatan	9
Tabel 2.2	EMP jenis kendaraan	24
Tabel 2.3	Kecepatan rencana (VR) sesuai klasifikasi jalan di kawasan Perkotaan (RSNI,2004)	27
Tabel 2.4	Standar perencanaan geometri jalan (RSNI,2004)	28
Tabel 3.1	Data volume lalu lintas	38
Tabel 4.1	Perbandingan antara standar teknis pedoman perlintasan antara jalan rel dengan jalan raya dengan fasilitas di perlintasan sebidang Mandala By Pass	48
Tabel 4.2	Perbandingan antara standar teknis pedoman perlintasan antara jalan rel dengan jalan raya dengan geometri jalan di perlintasan sebidang Mandala By Pass	50
Tabel 4.3	Perbandingan antara standar teknis pedoman perlintasan antara jalan rel dengan jalan raya, dengan marka dan rambu di perlintasan sebidang Mandala By Pass	53
Tabel 4.4	Pengolahan hasil survei volume lalu lintas	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kemiringan jalan pada perlintasan jalan dengan jalur kereta api	7
Gambar 2.2	Jarak pandang kendaraan di perlintasan sebidang, kondisi dimana kendaraan dapat mengamati kereta atau dapat berhenti	9
Gambar 2.3	Rambu No.22a	11
Gambar 2.4	Rambu No.22b	12
Gambar 2.5	Rambu No.23a	12
Gambar 2.6	Rambu No.25	13
Gambar 2.7	Rambu No.1a	13
Gambar 2.8	Rambu No.1c jalur tunggal	14
Gambar 2.9	Rambu No.1c jalur ganda	14
Gambar 2.10	Rambu No.5c	15
Gambar 2.11	Rambu No.12	15
Gambar 2.12	Marka melintang	16
Gambar 2.13	Marka membujur	16
Gambar 2.14	Marka lambang “KA”	17
Gambar 2.15	Pita penggaduh (<i>rumble strip</i>)	17
Gambar 2.16	Lebar lajur dan dimensi median jalan	17
Gambar 2.17	Marka lampu	18
Gambar 2.18	Marka suara/tanda panah	18
Gambar 2.19	Contoh pemasangan marka dan rambu pada perlintasan sebidang	19
Gambar 2.20	Jarak dan ukuran dimensi marka perlintasan sebidang	21
Gambar 2.21	Koefisien gesek memanjang	26
Gambar 3.1	Bagan alir penelitian	30
Gambar 3.2	Lokasi penelitian	31
Gambar 3.3	Layout lokasi penelitian	36
Gambar 4.1	Perencanaan layout sesuai standar teknis peraturan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat di perlintasan sebidang Mandala By Pass	57

Gambar 4.2	Jarak pandang henti yang aman bagi kendaraan saat melintasi perlintasan sebidang Mandala By Pass dari jalur arah Denai-Mandala By Pass	68
Gambar 4.3	Jarak pandang henti yang aman bagi kendaraan saat melintasi perlintasan sebidang Mandala By pass dari jalur arah Letda Sujono-Mandala By Pass	70

DAFTAR NOTASI

dH	= jarak kendaraan terhadap perlintasan rel
dT	= jarak kereta api terhadap perlintasan sebidang
L	= panjang kendaraan
D	= jarak garis stop atau dari bagian depan kendaraan terhadap rel terdekat
de	= jarak dari pengemudi terhadap bagian depan kendaraan
V _v	= kecepatan kendaraan
V _t	= kecepatan kereta api
t	= waktu presepsi (Reaksi)
f	= koefisien gesek
W	= jarak antara rel ke rel terluar
MC	= sepeda motor
LV	= kendaraan ringan
HV	= kendaraan berat
EMP	= ekivalen mobil penumpang
SMP	= satuan mobil penumpang
SMPK	= satuan mobil penumpang kereta
LHR	= lalu lintas harian rata-rata

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bertambahnya penduduk seiring dengan berjalannya waktu, berdampak terhadap perkembangan kota di Indonesia. Penduduk merupakan faktor utama dalam perkembangan kota sebagai pusat kegiatan ekonomi, sosial, dan budaya, diiringi dengan pertumbuhan wilayah perkotaan terutama di kota-kota besar dan kota pendukung sekitarnya serta kota yang memiliki pusat kegiatan tertentu.

Oleh karena penyebaran kegiatan ekonomi sosial dan budaya tidak terpusat di suatu wilayah saja, maka diperlukan aktivitas perjalanan dari suatu wilayah ke wilayah lainnya. Meningkatnya jumlah perjalanan ini akan mengakibatkan timbulnya masalah pergerakan transportasi. Dimana timbulnya konflik arus lalu lintas pada pertemuan dua ruas jalan atau lebih yang bersilangan.

Menurut (Farouq, n.d.) dalam suatu sistem jaringan jalan raya, persimpangan merupakan titik terjadinya konflik antara moda transportasi. 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 salah satu bentuk pertemuan yang dapat menimbulkan masalah. Sebab masing-masing moda transportasi tersebut memiliki sistem prasarana yang berbeda dioperasikan dengan sistem sarana yang berbeda pula dan pengelolaannya juga berbeda. Kedua moda transportasi dengan karakteristik berbeda tersebut bertemu di persimpangan/pintu perlintasan (*level crossing*) sehingga daerah tersebut memiliki resiko terjadinya kecelakaan yang tinggi bagi kereta api dan kendaraan bermotor. Dimana keselamatan dan keamanan pengguna jalan raya maupun kereta api merupakan aspek yang sangat krusial dalam transportasi.

Namun tingginya angka kecelakaan diperlintasan sebidang antara jalan rel dengan jalan raya diakibat kurangnya tingkat keselamatan dan kemandirian seperti perlengkapan perlintasan, volume kendaraan yang melintas, dan jarak pandang. Hal ini dapat dilihat dari data kecelakaan di Indonesia. Di Indonesia sepanjang

Tahun 2018, telah terjadi sejumlah 35 kali kecelakaan kereta api, terdiri atas tabrakan antara kereta api dengan kereta api, tabrakan antara kereta api dengan kendaraan jalan raya di pintu perlintasan, kereta api anjlok atau tergulingnya kereta api (PT. KAI).

Dari data kecelakaan tersebut didapati bahwa selain korban jiwa kecelakaan pada perlintasan sebidang juga menimbulkan korban materi. Dilain pihak kerugian juga dialami oleh para pengguna lalu lintas di jalan raya.

1.2 Perumusan Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang sebagaimana disajikan di atas, maka ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan perlengkapan perlintasan sebidang Mandala By Pass dengan standar teknis yang ada di pedoman perlintasan sebidang antara jalan rel dengan jalan raya?
2. Bagaimana tingkat keselamatan dan keamanan antara volume harian rata-rata yang ada di standar pedoman perlintasan sebidang antara jalan rel dan jalan raya, dengan volume harian rata-rata yang ada di perlintasan Mandala By Pass?
3. Bagaimana tingkat keselamatan dan keamanan antara jarak pandang pengguna jalan dengan masinis ?

1.3 Ruang Lingkup

Untuk mendapatkan hasil pembahasan yang maksimal maka penulisan perlu membatasi masalah yang akan dibahas, pembahasan masalah yang di tinjau dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis tingkat keselamatan dan keamanan perlengkapan di perlintasan sebidang rel dan jalan raya pada ruas Jalan Mandala By Pass Kota Medan.
2. Menghitung volume harian rata-rata dengan menggunakan metode MKJI.
3. Menghitung jarak henti yang aman bagi pengguna jalan raya dengan metode yang dirumuskan dalam pedoman teknis perlintasan antara jalan rel dengan jalan raya.

1.4 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah sebagaimana yang disajikan di atas, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbandingan perlengkapan perlintasan sebidang Mandala By Pass dengan standar teknis yang ada dipedoman perlintasan sebidang antara jalan rel dengan jalan raya.
2. Untuk mengetahui tingkat keselamatan dan keamanan dari jumlah perbandingan volume lalu lintas standar teknis dengan volume lalu lintas yang ada di perlintasan Mandala By Pass.
3. Untuk mengetahui jarak pandang yang aman bagi pengguna jalan dengan masinis agar dapat melakukan manuver.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka penelitian ini di harapkan mempunyai manfaat dalam pendidikan baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Secara teoritis hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:
 - a. Memberikan masukan bagi pihak-pihak terkait dalam menjaga keselamatan dan keamanan.
 - b. Memberikan masukan kepada masyarakat dan pengguna jalan lainnya bahwa keselamatan itu penting.
2. Secara praktis hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:
 - a. Bagi penulis dapat menambah wawasan dan pengalaman langsung tentang cara meningkatkan keselamatan dan keamanan bagi pengguna transportasi khususnya transportasi darat.
 - b. Bagi pembaca dapat menambah pengetahuan dan sumbangan pikiran bagi pihak-pihak terkait agar memberikan keselamatan dan keamanan, serta memberi edukasi bagi masyarakat agar pentingnya mengutamakan keselamatan dan keamanan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir disesuaikan dengan sistematika yang telah ditetapkan sebelumnya agar lebih mudah memahami isinya, sistematika penulisan ini memuat hal-hal sebagai berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang umum, latar belakang masalah, rumusan masalah, pemanfaatan masalah.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi pengumpulan data-data yang berhubungan dengan tugas akhir ini yang bersumberkan buku-buku serta referensi jurnal sebagai pendekatan teori maupun sebagai perbandingan untuk mengkaji penelitian ini.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas tentang langkah-langkah kerja yang akan dilakukan dengan cara memperoleh data yang relevan dengan penelitian ini. Dimana data dalam penelitian ini digunakan dua data sumber yaitu data primer dan data sekunder.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara khusus membahas tentang keselamatan dan keamanan antara pengguna jalan raya dengan jalur kereta api, serta menghitung jarak pandang yang aman bagi pengguna kendaraan bermotor dengan masinis saat melakukan manuver.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat kesimpulan dari analisis survey lapangan serta saran yang berisikan upaya mengoptimalkan keselamatan dan keamanan transportasi di perlintasan rel dengan jalan raya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Perlintasan Sebidang

Persimpangan sebidang adalah pertemuan 2 ruas jalan atau lebih yang berbasis sama seperti jalan raya dengan jalan raya. Perlintasan sebidang didefinisikan sebagai pertemuan jalan raya dan jalan kereta api. Umumnya pengaturan persimpangan sebidang dengan marka, rambu, pulau jalan, bundaran dan lampu lalu lintas. Pengaturan lebih sulit dilakukan untuk perlintasan sebidang yakni jalan raya dengan jalan kereta api dimana melibatkan arus kendaraan bermotor pada satu sisi dan arus kereta api pada sisi lain. (Aswad, 2013)

Berdasarkan waktu penggunaan perlintasan, kereta api menggunakan perlintasan dengan jadwal tertentu walaupun sering sekali tidak tepat waktu sedangkan kendaraan yang melewati persimpangan tidak terjadwal sehingga arus kendaraan dapat melintasi perlintasan kapan saja dari segi akselerasi dan sistem pengereman diperoleh kendaraan bermotor lebih unggul dibandingkan kereta api dimana kendaraan melakukan akselerasi lebih singkat dari kereta api begitu juga dengan waktu jarak pengereman, kendaraan bermotor memiliki waktu pengereman dan jarak pengereman yang lebih pendek dari kereta api dengan demikian, terpolalah perlintasan kereta api dengan jalan raya menganut sistem prioritas untuk kereta api dimana arus kendaraan harus berhenti dahulu ketika kereta api melewati perlintasan.

2.2. Perencanaan Perlintasan Sebidang Jalan Rel dan Jalan Raya

Berdasarkan peraturan (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005) perencanaan perlintasan jalan dengan jalan kereta api oleh Departemen permukiman dan prasarana wilayah tahun 2004, ada 2 ketentuan dalam perencanaan perlintasan sebidang yaitu:

1. Ketentuan umum

Dalam pedoman perlintasan jalan dengan jalur kereta api harus memperhatikan aspek-aspek sebagai berikut:

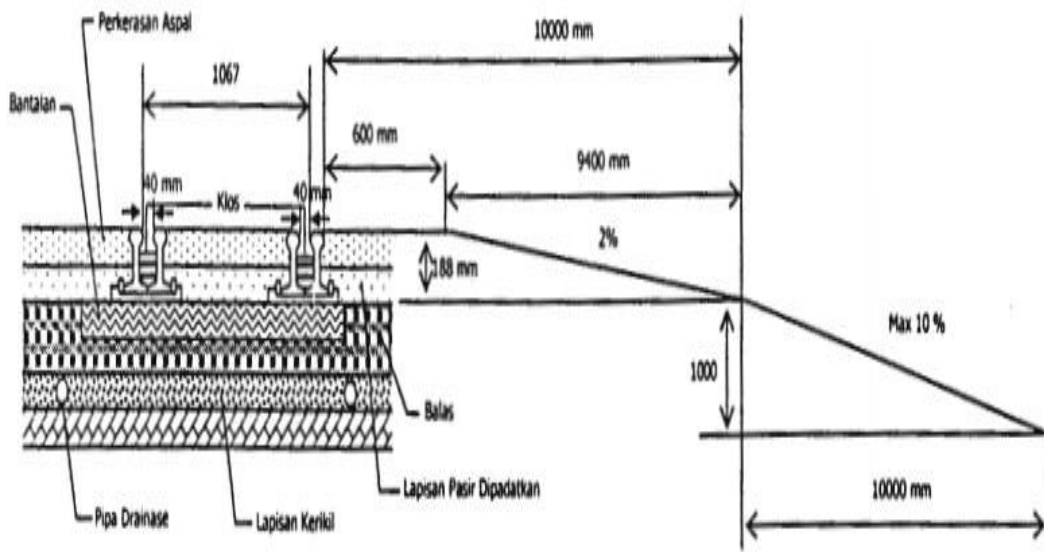
- a. Keselamatan lalu lintas, dimana kereta api mempunyai prioritas utama.
 - b. Pandangan bebas pejalan kaki.
 - c. Kepentingan pejalan kaki.
 - d. Drainase jalan.
 - e. Kepentingan penyandang cacat.
 - f. Desain yang ramah lingkungan.
2. Ketentuan teknis
- a. Geometri pada perlintasan sebidang (sarana dan prasarana, klasifikasi fungsi jalan, potongan melintang dan daerah/ ruang bebas).
 - b. Pengaturan lalu lintas.
 - c. Tipe perkerasan pada perlintasan sebidang.

2.3. Persyaratan Perlintasan Sebidang

Berikut ini adalah persyaratan perlintasan dan pembangunan perlintasan sebidang yang akan dilalui oleh kereta api yaitu:

1. Perlintasan sebidang harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:
 - a. Selang waktu antara kereta api satu dengan kereta api berikutnya (*headway*) yang melintas pada lokasi tersebut minimal 6 menit pada waktu sibuk.
 - b. Jarak perlintasan yang satu dengan yang lainnya pada satu jalur kereta api tidak kurang dari 800 meter.
 - c. Tidak terletak pada tikungan jalan kereta api atau tikungan jalan.
 - d. Jalan kereta api yang dilintasi adalah jalan kelas III.
 - e. Terdapat kondisi lingkungan yang memungkinkan pandangan bagi masinis kereta dari as perlintasan dan bagi pengemudi kendaraan bermotor.
2. Pembangunan perlintasan sebidang harus memenuhi persyaratan :
 - a. Permukaan jalan tidak boleh lebih tinggi atau rendah dengan kepala rel, dengan toleransi 0.5 cm.
 - b. Terdapat permukaan datar sepanjang 60 cm di ukur dari sisi terluar jalan rel.

- c. Maksimum gradien untuk dilewati kendaraan dihitung dari titik tertinggi di kepala rel adalah:
 - 1) 2 % diukur dari sisi terluar permukaan datar sebagaimana dimaksud dalam huruf b), untuk jarak 9,4 meter.
 - 2) 10 % untuk 10 meter berikutnya dihitung dari titik terluar sebagaimana dimaksud dalam huruf a), sebagai gradien peralihan.
- d. Lebar perlintasan untuk satu jalur maksimum 7 meter.
- e. Sudut perpotongan antara jalan rel dengan jalan sekurang-kurangnya 90 derajat dan panjang jalan yang lurus minimal harus 150 meter dari as jalan rel.
- f. Harus dilengkapi dengan rel lawan (*dwang rel*) atau konstruksi lain untuk menjamin tetap adanya alur untuk *flens* roda.



Gambar 2.1. Kemiringan jalan pada perlintasan jalan dengan jalur kereta api (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

2.4. Persyaratan Prasarana Jalan Rel dengan Jalan Raya pada Perlintasan Sebidang

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

1. Jalan kelas III.
2. Jalan sebanyak-banyak 2 (dua) lajur 2 (dua) arah.
3. Tidak pada tikungan jalan dan/ atau alinemet horizontal yang memiliki radius sekurang-kurangnya 500m.
4. Tingkat kelandaian kurang dari 5 (lima persen dari titik terluar jalan rel).
5. Sesuai dengan Rencana Umum Tata Ruang (RUTR).

Suatu perlintasan jalan raya dan jalur kereta api dapat didefinisikan menurut area fungsi dan fisiknya. Area fungsional dari perlintasan sebidang merupakan area perpanjangan sampai hulu (*upstream*) dan hilir (*downstream*) dari area fisik perlintasan, termasuk di dalamnya lajur tambahan dan kanalisasinya.

Area fungsional pada pendekatan sebuah perlintasan terdiri dari 3 elemen dasar yaitu:

1. Jarak persepsi-reaksi.
2. Jarak manuver.
3. Jarak antrian.

Jarak perjalanan selama waktu persepsi-reaksi akan bergantung pada kecepatan kendaraan, kewaspadaan pengemudi kendaraan dan jarak masinis kereta api sangat mempengaruhi reaksi dan manuver pengemudi kendaraan maupun masinis kereta api.

Jarak pandang digunakan untuk perlintasan sebidang tanpa pintu, jika persyaratan jarak pandang tidak dipenuhi maka perlintasan tersebut harus dilengkapi dengan pintu perlintasan. Ada dua hal yang berkaitan dengan penentuan jarak pandang yaitu:

1. Pengemudi kendaraan dapat mengamati kereta api yang mendekat melalui suatu garis pandang yang menyebabkan kendaraan tersebut dapat melalui perlintasan dengan aman.

2. Pengemudi kendaraan dapat mengamati kereta api yang mendekat melalui suatu garis pandang yang menyebabkan kendaraan mempunyai kesempatan untuk berhenti.

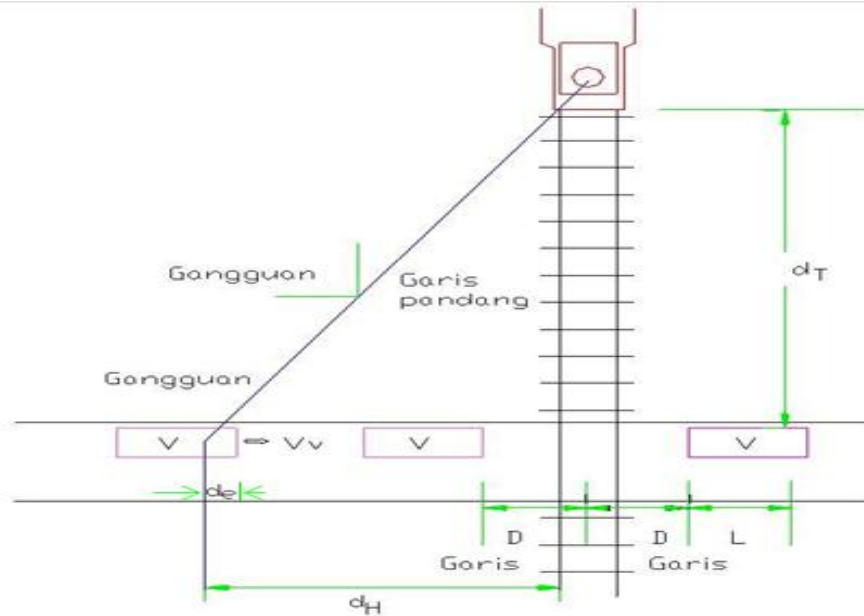
Pengukuran jarak pandang harus diukur sepanjang garis sumbu jalur kereta api terluar dari titik potong dengan garis sumbu jalan raya ke titik terjauh dari jalur kereta api tersebut yang dapat dilihat dari titik tertinggi 1 meter di atas permukaan jalan.

Hubungan jarak pandang dengan kecepatan yang dirumuskan dalam pedoman teknis perlintasan antara jalan dengan jalur kereta api, dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1: Hubungan antara jarak pandang dengan kecepatan.
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

Kecepatan ketera api (km/jam)	Bergerak dari posisi	Kendaraan sedang bergerak						KET
		kecepatan kendaraan (km/jam)						
	0	10	20	30	40	50	60	
jarak pandang terhadap jalan rel, dari perlintasan, dT (m)								
10	45	38	24	20	16	13	18	
20	91	77	48	40	37	37	38	
30	136	115	72	60	56	58		
40	181	153	96	80	75	75	77	
50	227	192	120	100	94	93	96	
60	272	230	144	120	112	112	115	
70	317	268	168	140	132	133	135	Diusahakan untuk dihindari
80	363	307	192	160	151	152	154	
90	408	345	216	180	170	172	174	
100	454	384	240	200	189	170	172	
110	499	422	264	220	209	210	212	
120	544	460	288	240	228	230	232	
jarak padang terhadap jalan raya, dari perlintasan, dH (m)								
		60	26	38	52	71	93	

Jarak pandang bebas di ilustrasikan seperti pada Gambar 2.2



Gambar 2.2: Jarak pandang kendaraan di perlintasan sebidang, kondisi dimana kendaraan dapat mengamati kereta atau dapat berhenti. (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

Keterangan Gambar 2.2.

d_H = jarak kendaraan atau jarak henti yang aman bagi pengguna jalan raya (d_H) terhadap persilangan.

d_T = jarak kereta api terhadap persilangan.

L = panjang kendaraan.

D = jarak dari garis stop atau dari bagian depan kendaraan terhadap rel terdekat.

d_e = jarak dari pengemudi terhadap bagian depan kendaraan.

Metode persamaan dasar hubungan antara jarak pandang dengan kecepatan kendaraan dan kecepatan kereta api dirumuskan seperti pada Pers 2.1 dan 2.2

$$d_H = 0,28 \cdot V_v \cdot t + \frac{V_v^2}{254f} + D + d_e \quad (2.1)$$

dan

$$d_T = \frac{V_t}{V_v} \left[0,28 \cdot V_v \cdot t + \frac{V_v^2}{254f} + 2D + L + w \right] \quad (2.2)$$

Keterangan:

V_v = kecepatan kendaraan (km/jam).

V_t = kecepatan kereta Api (km/jam).

t = waktu presepsi (reaksi), yang diasumsikan sebesar 2,5 detik (nilai ini diasumsikan untuk jarak minimum untuk berhenti yang aman).

f = koefisien gesek, menurut AASHTO nilai

$$f = -0.00065V_v + 0.192 \text{ untuk } V_v \leq 80 \text{ km/jam}$$

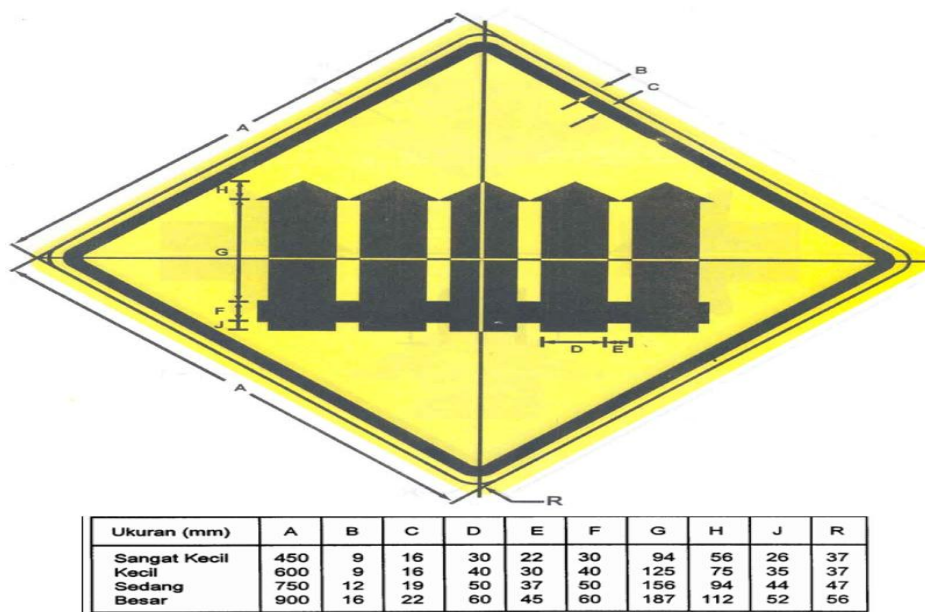
$$f = -0.00125V_v + 0.24 \text{ untuk } > 80 \text{ km/jam}$$

L = panjang kendaraan.

W = jarak antara rel ke rel terluar (untuk *single track*, nilainya 1,5 m).

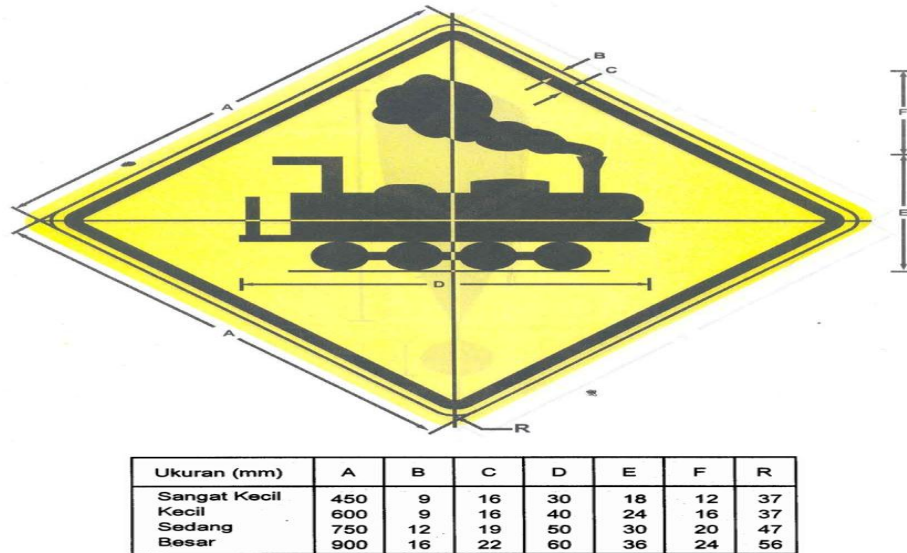
Rambu lalu lintas yang berupa peringatan dan larangan wajib di lengkapi yang terdiri dari:

1. Rambu yang menyatakan adanya perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api dimana jalur kereta api dilengkapi dengan pintu perlintasan, dengan rambu No.22a.



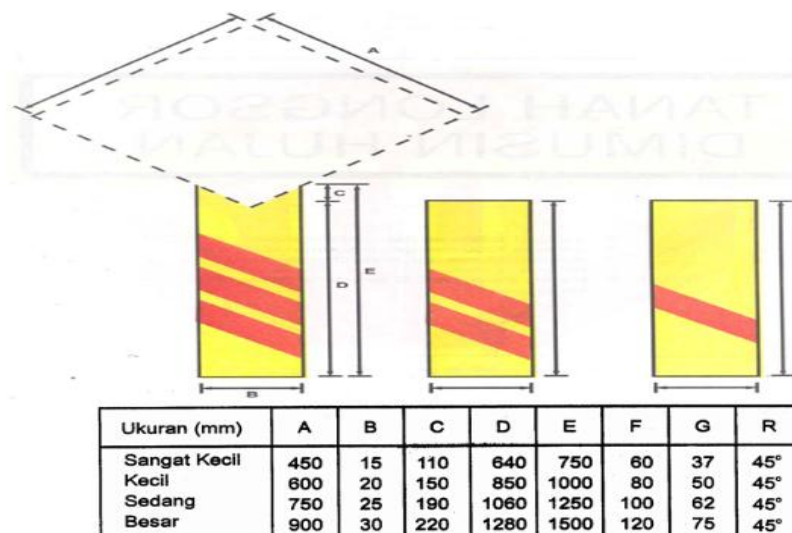
Gambar 2.3: Rambu No.22a.
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

2. Rambu yang menyatakan adanya perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api dimana jalur kereta api tidak di lengkapi dengan pintu perlintasan, dengan rambu No.22b.



Gambar 2.4:Rambu No.22b.
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

3. Rambu No. 23a atau rambu tambahan yang menyatakan jarak dengan rel kereta api terluar.



Gambar 2.5: Rambu No.23a
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

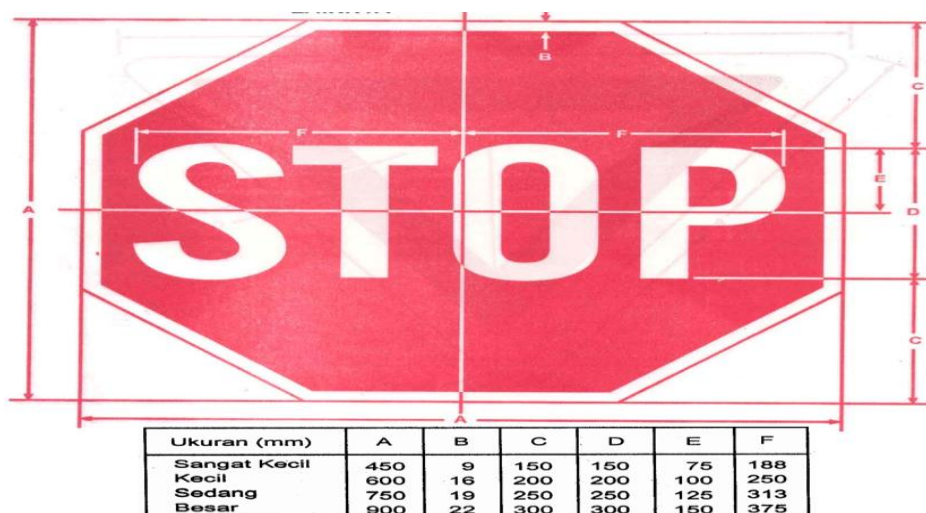
- Rambu berupa kata-kata yang menyatakan agar berhati-hati mendekati perlintasan kereta api, dengan rambu No.25



Gambar 2.6: Rambu No.25.
 (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

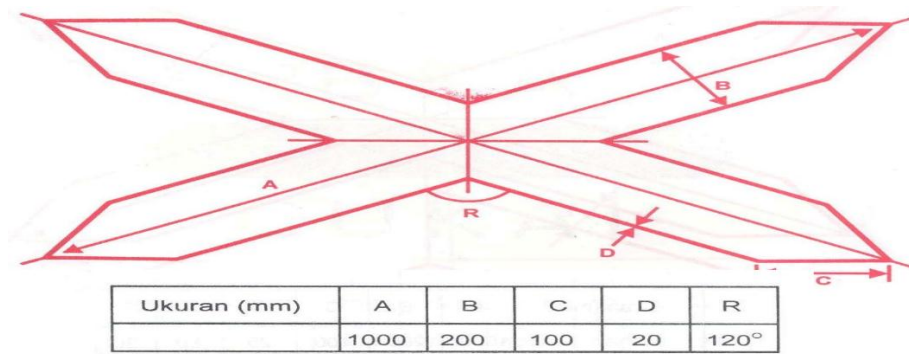
Rambu larangan di pasang pada perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api, terdiri dari:

- Rambu larangan berjalan terus sebagaimana tersebut dalam KM Nomor 61 Tahun 1993 tentang rambu-rambu lalu lintas di jalan pada rambu No.1a, wajib berhenti sesaat dan meneruskan perjalanan setelah mendapatkan kepastian aman dari lalu lintas arah lainnya.



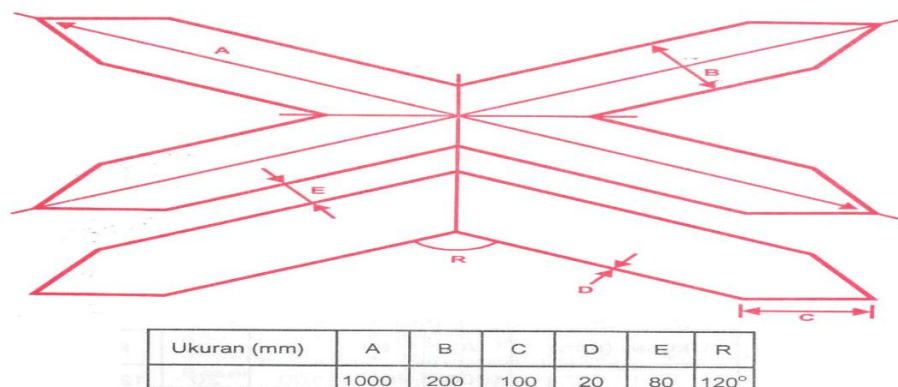
Gambar 2.7: Rambu No.1a.
 (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

- Rambu larangan berjalan terus yaitu rambu sebagaimana tersebut dalam KM Nomor 61 Tahun 1993 tentang rambu lalu lintas di jalan pada rambu No.1c, dipasang pada persilangan sebidang jalan dengan kereta api jalur tunggal yang mewajibkan kendaraan berhenti sesaat untuk mendapatkan kepastian aman sebelum melintasi rel.



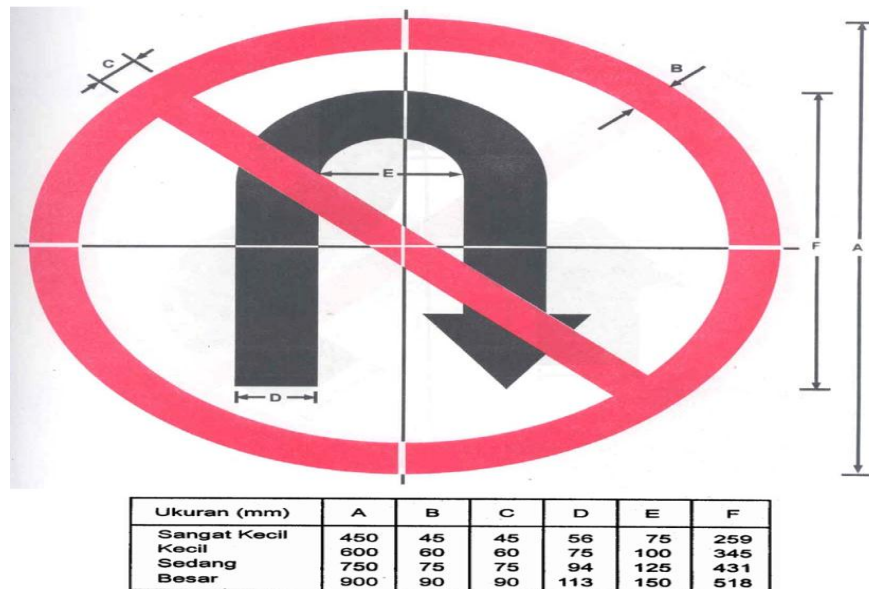
Gambar 2.8: Rambu No.1c jalur tunggal.
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

- Rambu larangan berjalan terus yaitu rambu sebagaimana tersebut dalam KM Nomor 61 Tahun 1993 tentang rambu-rambu lalu lintas di jalan pada rambu No.1c, dipasang pada persilangan sebidang jalan dengan kereta api jalur ganda yang mewajibkan kendaraan berhenti sesaat untuk mendapatkan kepastian aman sebelum melintasi rel.



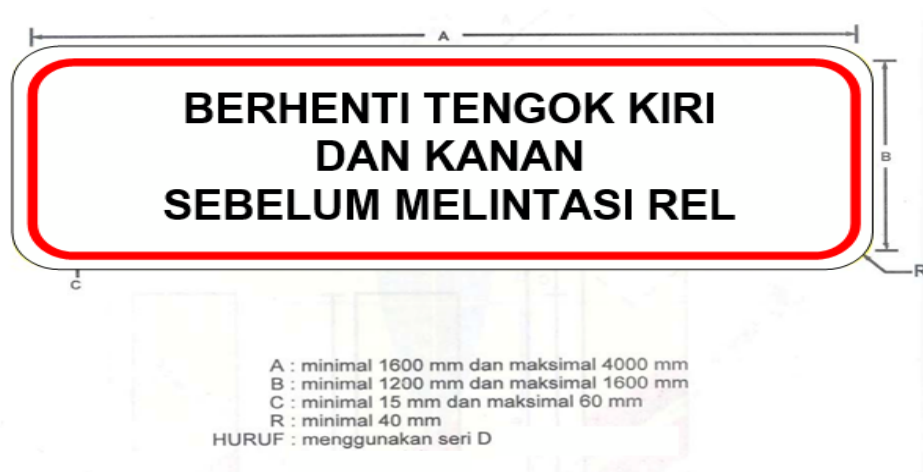
Gambar 2.9: Rambu No.1c jalur ganda.
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

4. Rambu larang berbalik arah kendaraan bermotor maupun tidak bermotor pada perlintasan kereta api, dengan rambu No.5c.



Gambar 2.10: Rambu No.5c.
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

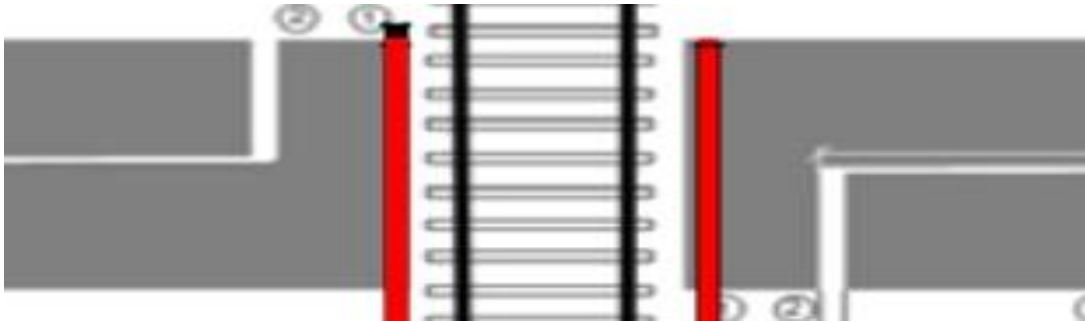
5. Rambu larangan berupa kata-kata yaitu rambu No.12 yang menyatakan agar pengemudi berhenti sebentar untuk memastikan tidak ada kereta api yang melintas.



Gambar 2.11: Rambu No.12.
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

Perlengkapan jalan berupa marka jalan wajib dilengkapi yang terdiri dari:

1. 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.



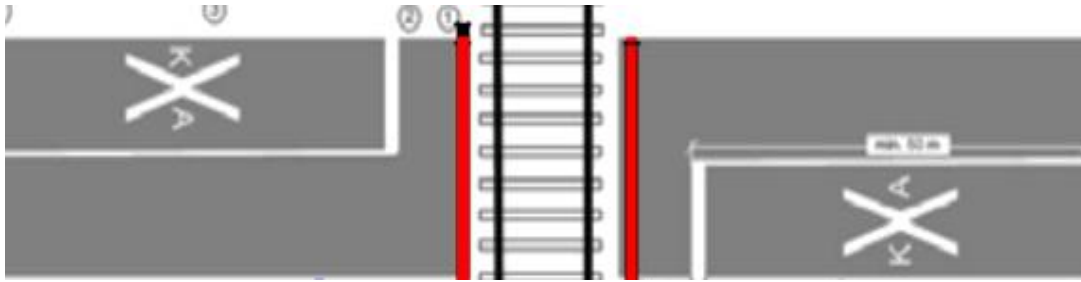
Gambar 2.12: Marka melintang.
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

2. Marka membujur berupa garis utuh sebagai larangan kendaraan untuk melintasi tersebut dengan lebar 0,12 meter dan tinggi 0,03 meter.



Gambar 2.13: Marka membujur.
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

3. Marka lambang berupa tanda peringatan yang di lengkapi dengan tulisan “KA” sebagai tanda peringatan adanya perlintasan dengan jalur kereta api. Dengan ukuran lebar keseluruhan 2,4 meter dan tinggi 6 meter serta ukuran huruf yang bertuliskan “KA” tinggi 1,5 meter dan lebar 0,60 meter



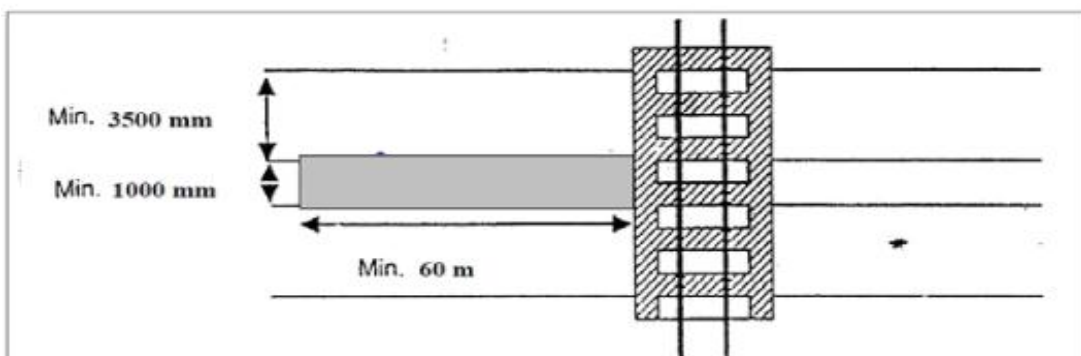
Gambar 2.14: Marka lambang “KA” .
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

4. Pita penggaduh (*rumble strip*) di pasang sebelum memasuki persilangan sebidang.



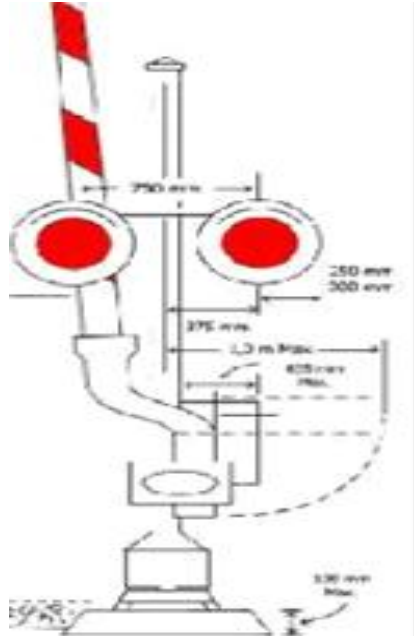
Gambar 2.15: Pita penggaduh (*rumble strip*).
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

5. Median minimal panjang 60 meter, lebar 1 meter pada jalan 2 lajur 2 arah.



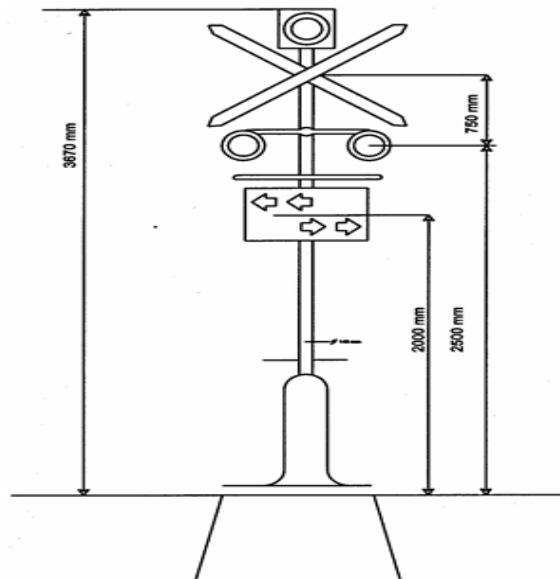
Gambar 2.16: Lebar lajur dan dimensi median jalan.
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

6. Lampu satu warna berwarna merah yang menyala berkedip atau dua lampu berwarna merah yang menyala bergantian.



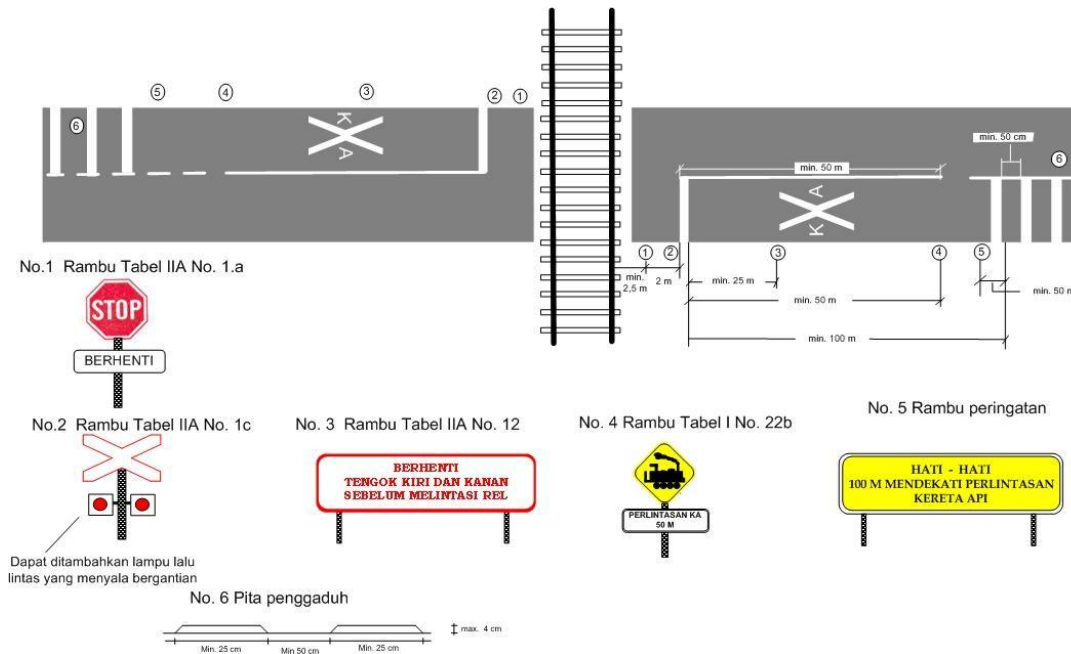
Gambar 2.17: Marka lampu.
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

7. Suara atau tanda panah pada lampu yang menunjukkan arah datang kereta api.



Gambar 2.18: Marka suara/tanda panah.
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

Tata cara 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 2.19



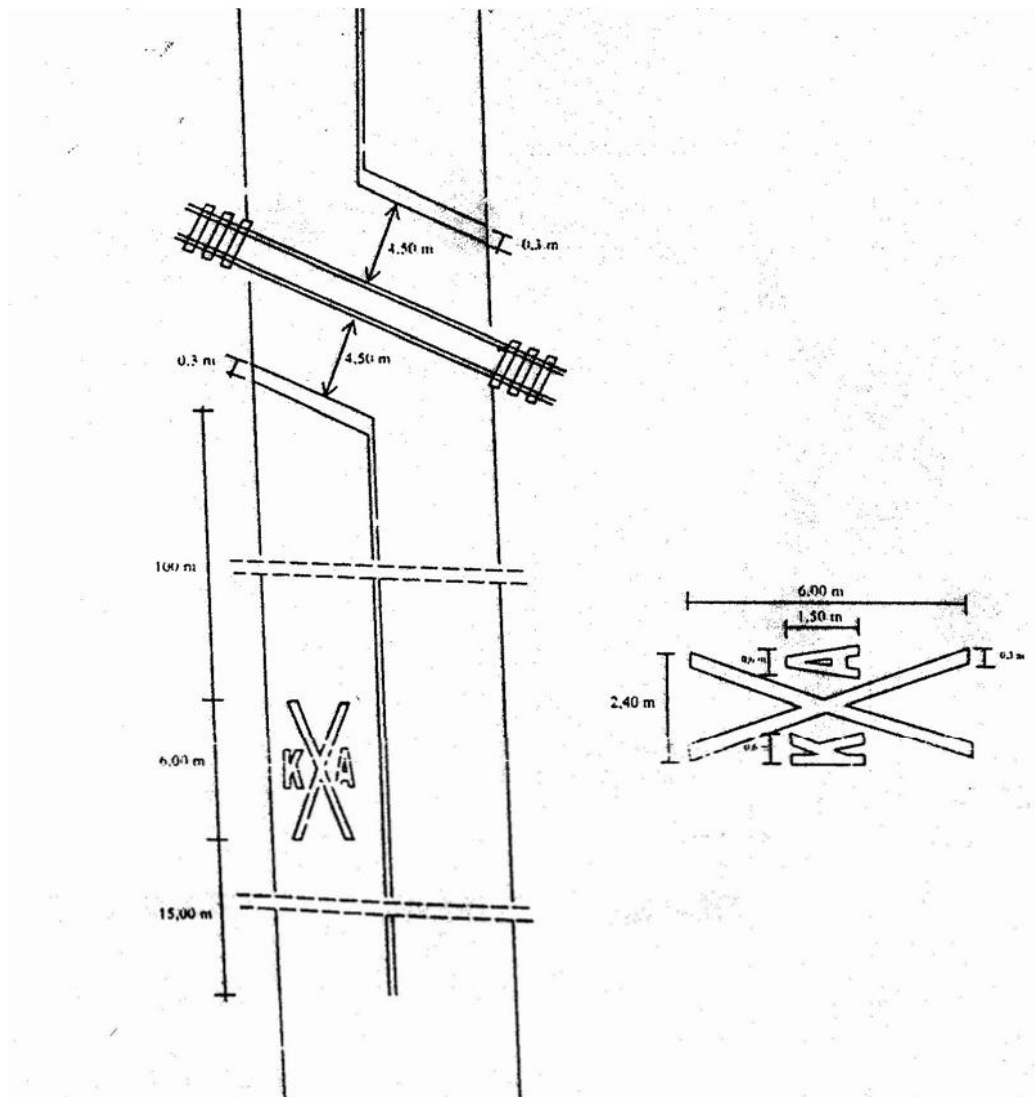
Gambar 2.19: Contoh pemasangan marka dan rambu pada perlintasan sebidang. (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

2.5. Penentuan Perlintasan Sebidang

1. Perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api, terdiri dari :
 - a. Perlintasan sebidang yang di lengkapi dengan pintu:
 - 1) Otomatis
 - 2) Tidak otomatis baik mekanik maupun elektrik.
 - b. Perlintasan sebidang yang tidak di lengkapi dengan pintu.
2. Sebidang perlintasan sebagaimana dimaksud dalam huruf a butir 1), apabila melebihi ketentuan mengenai:
 - 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 dengan 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 di tingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang.
3. Perlintasan sebidang yang di lengkapi dengan pintu otomatis baik elektrik maupun mekanik harus dilengkapi dengan:
 - a. Genta/isyarat suara dengan kekuatan 115 db pada jarak 1 meter.
 - b. Daftar semboyan.
 - c. Petugas yang berwenang.
 - d. Daftar kedinasan petugas.
 - e. Gardu penjaga dan fasilitasnya.
 - f. Daftar perjalanan kereta api sesuai grafik kereta api (GAPEKA).
 - g. Semboyan bendera berwarna merah dan hijau serta lampu semboyan
 - h. Pintu dengan kuat dan ringan, anti karat mudah dilihat dan memenuhi kriteria failsafe untuk pintu elektrik.
 4. Perlintasan sebidang yang tidak di lengkapi dengan pintu otomatis harus memenuhi ketentuan:
 - a. Pintu dengan persyaratan kuat dan ringan, anti karat serta mudah dilihat dan memenuhi kriteria failsafe.
 - b. Pada jalan dipasang pemisah jalur
 - c. Pada kondisi darurat petugas yang berwenang mengambil alih fungsi pintu.
 5. Perlintasan sebidang yang tidak di lengkapi pintu apabila:
 - a. Jumlah kereta api yang melintas pada lokasi tersebut sebanyak banyaknya 25 kereta/ hari
 - b. Volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) sebanyak-banyaknya 1000 kendaraan pada jalan dalam kota dan 300 kendaraan pada jalan luar kota
 - c. Hasil frekuensi perkalian antara volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) dengan frekuensi kereta api sebanyak banyaknya 12.500 Smpk.
 6. Perlintasan sebidang yang tidak dilengkapi pintu wajib dilengkapi dengan rambu, marka, isyarat suara dan lampu lalu lintas satu warna merah berkedip atau dua lampu satu warna yang berwarna merah menyala bergantian.
Isyarat lampu lalu lintas satu warna memiliki persyaratan sebagai berikut:

- Terdiri dari satu lampu yang menyala berkedip atau dua lampu yang menyala bergantian.
- Lampu berwarna kuning dipasang pada lajur lalu lintas, mengisyaratkan pengemudi harus berhati-hati.
- Lampu berwarna merah dipasang pada perlintasan sebidang dengan jalan kereta api dan apabila menyala mengisyaratkan pengemudi harus berhenti.
- Dapat dilengkapi dengan isyarat suara atau tanda panah pada lampu yang menunjukkan arah datangnya kereta api
- Berbentuk bulat dengan garis tengah antara 20 cm sampai dengan 30 cm
- Daya lampu antara 60 watt dengan 100 watt.



Gambar 2.20: Jarak dan ukuran dimensi pemasangan marka jalan perlintasan sebidang (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)

2.6.Tata Cara Berlalu Lintas di Perlintasan Sebidang

2.6.1. Pengemudi Kendaraan

1. Pada perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api, pengemudi kendaraan wajib:
 - a. Mendahulukan kereta api.
 - b. Memberikan hak utama kepada kendaraan yang lebih dahulu melintasi rel.
2. Setiap pengemudi kendaraan bermotor dan tidak bermotor yang akan melintasi perlintasan sebidang kereta api, wajib :
 - a. Mengurangi kecepatan kendaraan sewaktu melihat rambu peringatan adanya perlintasan.
 - b. Menghentikan kendaraan sejenak sebelum melewati perlintasan menengok kiri dan kanan untuk memastikan tidak ada kereta api yang melintas .
 - c. Tidak mendahului kendaraan lain di perlintasan.
 - d. Tidak menerobos perlintasan saat pintu perlintasan tertutup.
 - e. Tidak menerobos perlintasan yang di lengkapi lampu isyarat warna merah menyala pada perlintasan yang dilengkapi lampu isyarat lalu lintas.
 - f. Memastikan bahwa keadaannya dapat melewati rel, sehingga kondisi rel harus benar-benar kosong.
 - g. Membuka jendela samping pengemudi, agar dapat memastikan ada tidaknya tanda peringatan kereta akan melewati perlintasan.
 - h. Apabila mesin kendaraan tiba tiba mati di perlintasan, maka pengemudi harus dapat memastikan kendaraannya keluar dari areal perlintasan
 - i. Setiap pengemudi kendaraan bermotor wajib berhenti di belakang marka melintang berupa tanda garis melintang untuk menunggu kereta api melintas.

2.6.2. Masinis Kereta Api

1. Selama dalam perjalanan kereta api, masinis harus memperhatikan dan mematuhi ketentuan:

- a. Sinyal dan tanda (semboyan).
 - b. Jalan rel yang akan dilalui
2. Masinis setiap melihat tanda/semboyan 35 wajib membunyikan suling lokomotif sebanyak satu kali dengan suara agak panjang untuk meminta perhatian.
 3. Jika melakukan langsiran di perlintasan sebidang yang berada di emplasemen, masinis wajib memperhatikan tanda/semboyan 50 yang di berikan oleh juru langsir kepada masinis.

2.7. Satuan Mobil Penumpang

(Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997) mendefinisikan satuan mobil penumpang (SMP) adalah satuan untuk arus lalu lintas dimana berbagai tipe kendaraan dirubah menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan EMP. Ekvivalen mobil penumpang (EMP) adalah faktor yang menunjukkan pengaruh berbagai tipe kendaraan dibandingkan kendaraan ringan terhadap kecepatan kendaraan ringan dalam arus lalu lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan dalam arus yang mirip $EMP = 1$). Pembagian kendaraan bermotor untuk masing-masing kendaraan berdasarkan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997) sebagai berikut:

1. Sepeda motor, *motor cycle* (MC), terdiri dari kendaraan bermotor beroda dua atau tiga.
2. Kendaraan ringan, *light vehicle* (LV), yaitu kendaraan bermotor dua as beroda empat dengan jarak as 2-3 meter, termasuk diantaranya mobil penumpang oplet, mikrobis, pick – up dan truk kecil.
3. Kendaraan berat, *heavy vehicle* (HV), yaitu kendaraan bermotor lebih dari 4 roda, termasuk diantaranya bis, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi.

EMP di defenisikan sebagai faktor yang menunjukkan berbagai tipe kendaraan dibandingkan kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruh terhadap kecepatan kendaraan ringan dalam arus lalu lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan keringanan sasisnya mirip, $EMP = 1,0$). Menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997) nilai faktor konversi adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2: EMP jenis kendaraan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

Tipe jalan: Jalan tak terbagi	Arus lalu lintas total dua arah (Kend/jam)	EMP		
		HV	MC	
			Lebar jalur lalu lintas Wc (m)	
			≤ 6	> 6
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	0	1,3	0,5	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,40	
	≥ 3700	1,2	0,25	

2.8. Jarak Pandang

Menurut (Silvia Sukirman) keamanan pengemudi kendaraan untuk dapat melihat dengan jelas dan menyadari situasinya pada saat pengemudi, sangat tergantung pada jarak yang dapat dilihat dari tempat kedudukannya panjang jalan di depan kendaraan yang masih dapat dilihat dengan jelas diukur dari titik kedudukan pengemudi, disebut jarak pandangan.

Jarak pandang berguna untuk:

1. Menghindari terjadinya tabrakan yang dapat membahayakan kendaraan dan manusia akibat adanya benda berukuran cukup besar, kendaraan yang sedang berhenti, pejalan kaki atau hewan-hewan pada lajur jalan.
2. Memberikan kemungkinan untuk mendahului kendaraan lain yang bergerak dengan kecepatan lebih rendah dengan mempergunakan lajur disebelahnya.
3. Menambah efisiensi jalan tersebut sehingga volume pelayanan dapat dicapai semaksimal mungkin.
4. Sebagai pedoman bagi pengatur lalu lintas dalam menempatkan rambu-rambu lalu lintas yang di perlukan pada setiap segmen jalan.

Dilihat dari kegunaannya jarak pandang dapat dibedakan atas:

1. Jarak pandang henti yaitu jarak pandang yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraannya.
2. Jarak pandang menyiap yaitu jarak pandang yang dibutuhkan untuk menyiap kendaraan lain yang berada pada lajur jalannya dengan menggunakan lajur untuk arah yang berlawanan.

2.9. Jarak Pandang Henti

Menurut (Silvia Sukirman) jarak pandang henti adalah jarak yang di tempuh pengemudi untuk dapat menghentikan kendaraannya guna memberikan keamanan pada pengemudi kendaraan, maka pada setiap panjang jalan haruslah di penuhi paling sedikit jarak pandang sepanjang jarak pandang minimum henti.

Jarak henti pandangan minimum adalah jarak yang di tempuh pengemudi untuk menghentikan kendaraan yang bergerak setelah melihat adanya rintangan pada jalur jalannya. Rintangan itu di lihat dari tempat duduk pengemudi dan setelah menyadari adanya rintangan, pengemudi mengambil keputusan untuk berhenti.

Jarak pandang henti minimum merupakan jarak yang di tempuh pengemudi selama menyadari adanya rintangan sampai menginjak rem, di tambah jarak untuk mengerem. Waktu yang di butuhkan pengemudi dari saat dia menyadari adanya rintangan sampai dia mengembalikan keputusan disebut waktu PIEV. Jadi waktu PIEV adalah waktu yang dibutuhkan untuk proses deteksi, pengenalan dan mengembalikan keputusan. Besarnya waktu ini di pengaruhi oleh kondisi jalan, mental pengemudi, kebiasaan, keadaan cuaca, penerangan, dan kondisi fisik pengemudi.

Setelah pengemudi mengambil keputusan untuk menginjak rem, maka pengemudi membutuhkan waktu sampai dia menginjak pedal rem. Rata-rata pengemudi membutuhkan waktu 0,5 detik. Kadang pula yang membutuhkan waktu 1 detik. Untuk perencanaan di ambil waktu 1 detik, sehingga total waktu yang di butuhkan saat pengereman disebut waktu reaksi adalah 2,5 detik.

Metode menghitung jarak pandang henti yang aman, menurut (Silvia Sukirman) dirumuskan seperti pada Pers 2.3, 2.4, dan 2.5

$d_1 = \text{kecepatan} \times \text{waktu}$

$$d1 = V \times t$$

Jika :

$d1$ = jarak dari saat melihat rintangan sampai menginjak pedal rem

V = kecepatan (km/jam)

t = waktu reaksi 2,5 detik

Maka :

$$d1 = 0,278.V.t \quad (2.3)$$

Jarak mengerem ($d2$) adalah jarak yang di tempuh oleh kendaraan dari menginjak pedal rem sampai kendaraan itu berhenti.

Jika :

f_m = koefisien gesekan

$d2$ = Jarak mengerem

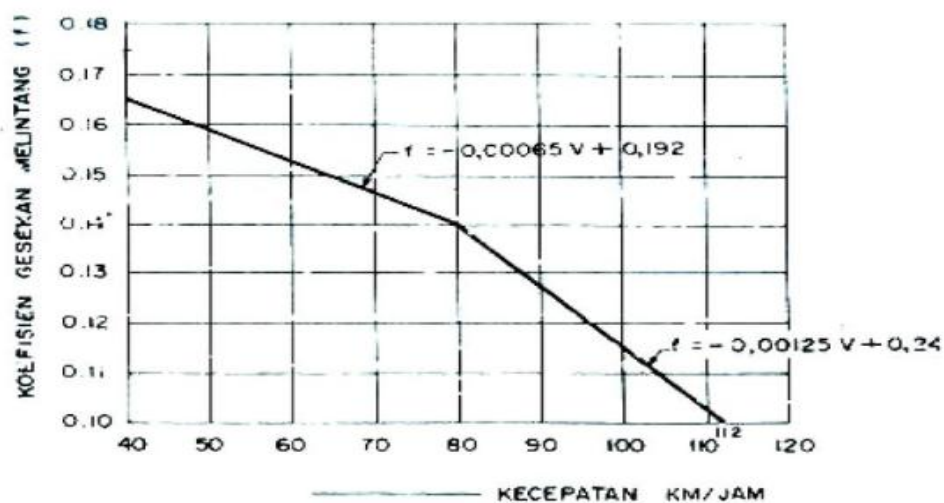
Maka:

$$\text{Jarak mengerem } d2 = \frac{V^2}{245 f_m} \quad (2.4)$$

Rumus umum dari jarak pandang henti minimum adalah:

$$d = 0.278.V.t + \frac{V^2}{245 f_m} \quad (2.5)$$

AASHTO memberikan nilai koefisien gesekan untuk perencanaan seperti pada Gambar 2.21



Untuk kecepatan rencana < 80 km/jam berlaku $f = -0,00065 V + 0,192$ dan untuk kecepatan rencana antara 80 – 112 km/jam berlaku $f = -0,00125 V + 0,24$

Gambar 2.21: Koefisien gesek memanjang

2.10. Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi

Jalan umum menurut fungsinya berdasarkan (Undang- Undang No.38 Tahun 2004) pada Pasal 8 tentang jalan dikelompokkan ke dalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan.

1. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

Berikut Tabel 2.4. Tentang kecepatan rencana (VR) sesuai klasifikasi jalan di kawasan perkotaan

Tabel 2.4: Kecepatan rencana (VR) sesuai klasifikasi jalan di kawasan perkotaan menurut (RSNI, 2004).

No	Fungsi jalan	Kecepatan rencana, Vr (km/h)
1	Arteri primer	50-100
2	Kolektor primer	40-80
3	Arteri sekunder	50-80
4	Kolektor sekunder	30-50
5	Lokal sekunder	30-50

Tabel 2.3: Standar perencanaan geometri jalan (RSNI, 2004).

Klasifikasi Jalan	Jalan utama			Jalan raya sekunder									Jalan penghubung		
	I			IIA			IIB			IIC			III		
Klasifikasi	D	B	G	D	B	G	D	B	G	D	B	G	D	B	G
Median															
Lalu lintas harian rata-rata	≥ 20.000			6.000-20.000			1500-8000			< 2000					
Kecepatan rencana (Km/jam)	120	100	80	100	80	60	80	60	40	60	40	30	60	40	30
Lebar daerah penguasaan minimum (m)	60	60	60	40	40	40	30	30	30	30	30	30	20	20	20
Lebar perkerasan (m)	Minimum 2(2x3,75)			2x3,50 atau 2x(2x3,50)			2x3,50			2x3,0			3,50-6.00		
Lebar median minimum (m)	10			1.50											
Lebar bahu (m)	3,5	3,0	3,0	3,0	2,5	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	1,5	1,0			
Lereng melintang perkerasan	2%			2%			2%			3%			4%		
Lereng melintang bahu	4%			4%			6%			6%			6%		
Jenis lapisan permukaan jalan	Aspal beto (hot mix)			Aspal beton			Penetrasi berganda aau setaraf			Paling tinggi penetrasi tunggal			Paling tinggi pelebaran dengan aspal		
Miring tikungan maksimum	10%			10%			10%			10%			10%		
Jari-jari lengkungan minimum (m)	560	350	210	350	210	115	210	115	50	115	50	30	115	50	30
Landai	3%	5%	6%	4%	6%	7%	5%	7%	8%	6%	8%	10%	6%	8%	12%

maksimum															
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2.11. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Muatan Sumbu Terberat

Menurut (Pandey, 2013) jalan merupakan salah satu prasarana (infrastruktur) transportasi darat yang sangat penting untuk melayani pergerakan angkutan orang dan barang. Pergerakan angkutan sangat dipengaruhi oleh infrastruktur jalan berkualitas, yang merupakan faktor penting dalam pertumbuhan ekonomi.

Menurut (Undang-Undang No.22 Tahun 2009) pada Pasal 9 ayat 2 jalan dikelompokkan dalam beberapa kelas berdasarkan muatan sumbu terberat yang ditetapkan berdasarkan fungsi dan intensitas lalu lintas guna kepentingan pengaturan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan dan daya dukung untuk menerima muatan sumbu terberat dan dimensi kendaraan bermotor. Pengelompokan jalan menurut kelas jalan terdiri atas:

1. Jalan kelas I, yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 (sepuluh) ton.
2. Jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 (dua belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton.
3. Jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu seratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 (sembilan ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 (tiga ribu lima ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton.
4. Jalan kelas khusus, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran

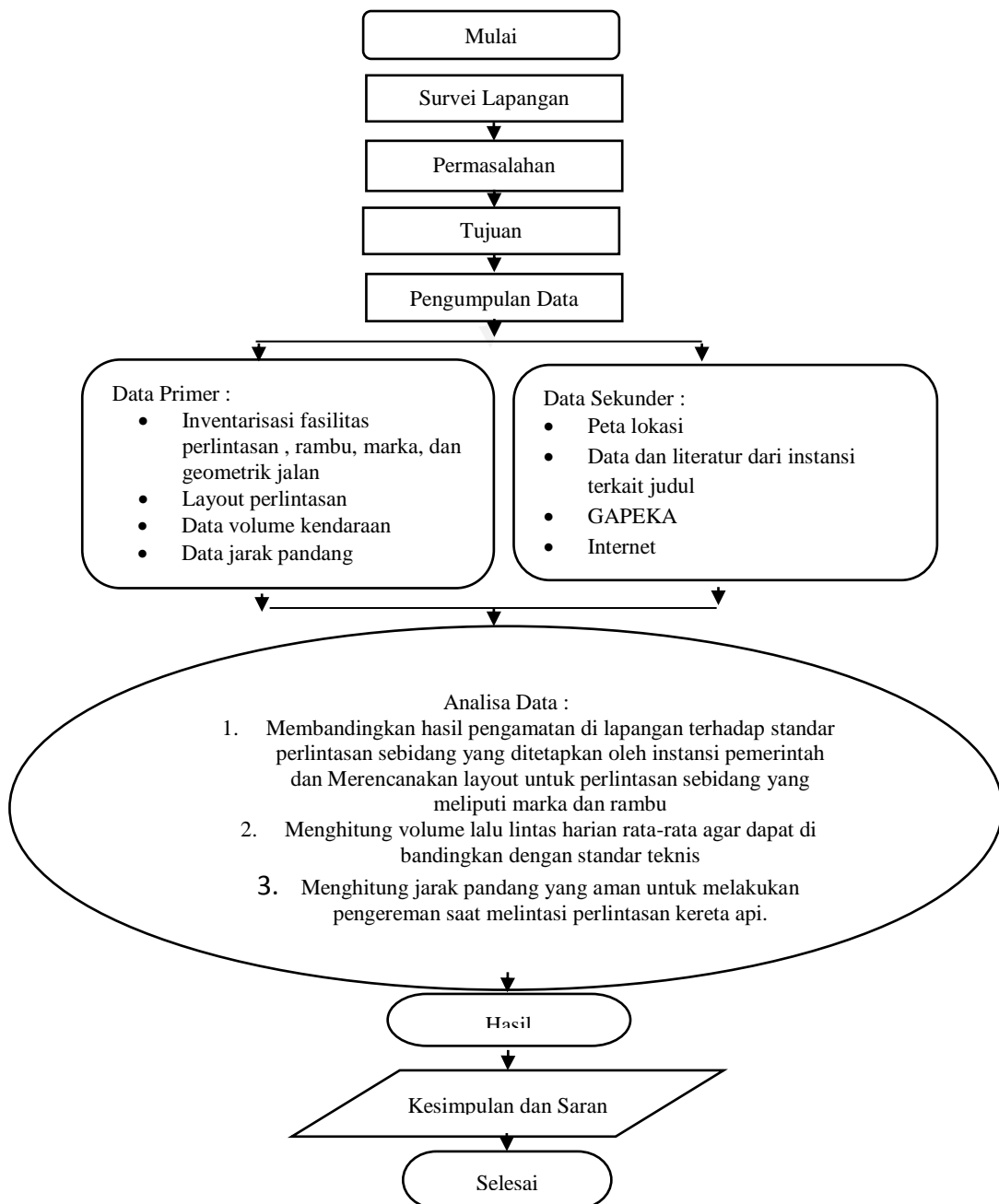
panjang melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 (sepuluh) ton.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

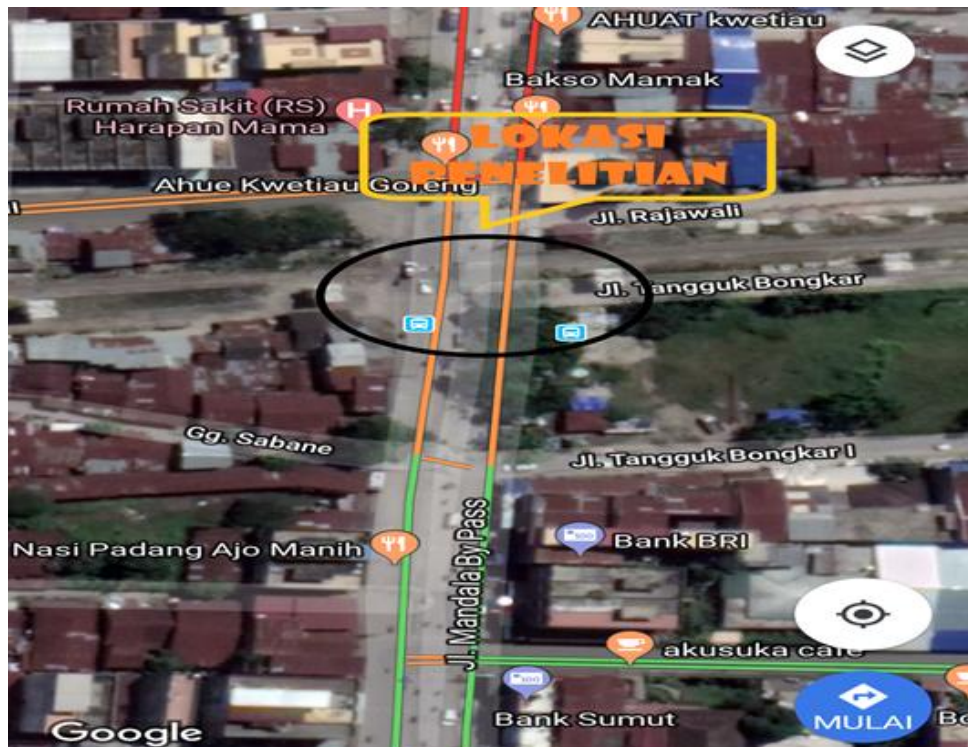
3.1. Bagan Alir Metode Penelitian

Bagan alir metode penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar: 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.2.Lokasi Penelitian



Gambar 3.1: Peta lokasi penelitian

Dalam penelitian ini yang menjadi lokasi untuk penelitian adalah pertemuan sebidang antara Jalan Mandala By Pass Kota Medan dengan jalur kereta api *single track* dengan lebar sepur 150 cm, lintas Medan-Deli Serdang Adapun alasan pemilihan lokasi ini untuk penelitian diantaranya

1. Lokasi penelitian ini terletak di jalan akses Kota Medan.
2. Trafik lalu lintas kendaraan di Jalan Mandala By Pass cukup tinggi.
3. Jenis kendaraan yang melintas bervariasi.

Berdasarkan pengamatan, perlintasan sebidang di Jalan Mandala By Pass Kota Medan berpotensi besar menimbulkan konflik antara kereta yang melintas dengan kendaraan umum. Perlintasan Mandala By Pass adalah perlintasan yang resmi dijaga oleh petugas PT. Kereta Api Indonesia secara administratif masuk ke dalam DIVRE I Medan Resort 1.1 Medan dengan JPL 09 (Km 4+525). Berdasarkan lokasi rel titik lokasi penelitian berada pada lintas Medan-Deli Serdang. Dan juga berada pada jalan antar Stasiun Medan dengan Stasiun Bandar Khalipah.

3.3.Survei Lapangan

Survei lapangan adalah melakukan survei di lokasi penelitian. Data primer diambil dengan cara pengamatan, pencatat, dan *interview* dengan sumber yang terkait. Narasumber *interview* antara lain masyarakat di sekitar perlintasan dan petugas jaga pintu perlintasan. Seluruh data dan komponen penelitian di perlintasan dan jalan raya diinventarisasi kemudian dicatat secara detail baik kelengkapan, penempatan dan fungsinya. Untuk mendukung dokumentasi penelitian, di lokasi survei dilakukan pengambilan gambar seluruh komponen perlintasan, rambu dan marka jalan, pintu perlintasan, kondisi lingkungan, kondisi lalu lintas di jalan raya. Pada penelitian ini dilakukan pula pengamatan terhadap perilaku pemakaian jalan raya yang melintas di perlintasan dan mencatat bentuk pelanggaran serta melakukan pengamatan terhadap kondisi perlintasan kereta api untuk mengidentifikasi *problem* atau permasalahan yang timbul. Sedangkan data sekunder di ambil dengan cara melakukan survei instansional ke instansi terkait.

3.4.Data Yang Akan Dikumpulkan

3.4.1 Peralatan Survei

Pada tahap pengumpulan data ini diperlukan alat pendukung untuk survei antara lain:

- a. Alat tulis berupa ballpoint, pensil dan penghapus untuk mencatat data.
- b. Alat hitung berupa kalkulator.
- c. Meteran untuk mengukur geometrik lokasi.
- d. Kamera untuk mendokumentasikan kondisi lokasi penelitian.
- e. Catatan inventarisasi
- f. Alat transportasi bagi surveyor.

3.4.2 Data Penelitian

Data penelitian yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer digunakan untuk mengetahui kondisi Jalan Mandala By Pass yang bersinggungan dengan rel kereta api, potensi konflik di perlintasan kereta api, dan kondisi perlintasan kereta api yang bersangkutan. Sedangkan data sekunder yang

didapat digunakan untuk mendukung data primer dan sebagai pendukung informasi mengenai perlintasan kereta api di Jalan Mandala By Pass Kota Medan dalam penelitian.

1. Data primer

Data primer diambil langsung di lapangan yang meliputi data fasilitas perlintasan, data kondisi geometri jalan, data kelengkapan marka serta rambu jalan, data volume lalu lintas, dan data jarak pandang. Semua data diambil dengan cara pengamatan, pengukuran, penghitungan langsung di lapangan kemudian dicatat dalam lembar inventarisasi. Untuk mendukung semua pengumpulan data digunakan kamera untuk mendokumentasikan semua fasilitas, geometri dan kelengkapan pendukung perlintasan. Berikut data-data yang telah di survei di lapangan:

a. Data fasilitas perlintasan

Berikut data pengamatan fasilitas perlintasan di jalan Mandala By Pass Kota Medan:

1) Jenis perlintasan yang digunakan adalah elektrik dengan sistem operasi semi otomatis dan menggunakan sumber daya listrik PLN.

Pintu perlintasan dibuat dari kayu dicat strip merah putih yang dilengkapi dengan sirine peringatan dan lampu tanda peringatan.

2) Gardu jaga perlintasan sebidang Mandala By Pass dilengkapi fasilitas pendukung diantaranya genta, GAPEKA, semboyan bendera, P3K, senter, laporan daftar catatan kereta yang lewat, daftar piket petugas, *handy talkie*, telepon, dan toilet.

Jumlah personel Penjaga sebanyak 3 orang yang dibagi dalam 3 shift Pagi (06.00-14.00 WIB), Sore (14.00-22.00 WIB), Malam (22.00-06.00 WIB).

b. Data kondisi geometri jalan

Dari hasil pengamatan di lapangan di dapat hasil kondisi fisik perlintasan sebagai berikut:

1) Jalan Mandala By Pass yang berpotongan dengan jalur rel kereta api memiliki lebar jalan 14 meter terdiri dari dua jalur dua arah.

- 2) Lebar perkerasan 7 meter perjalur di lengkapi dengan marka jalan seperti marka membujur berupa garis lurus.
- 3) Jalan Mandala By Pass merupakan jalan kolektor dan masuk dalam jalan kelas III
- 4) Konstruksi Jalan Mandala By Pass berupa perkerasan kaku (*rigid pavement*) dimana titik perpotongan antara jalan rel dengan jalan raya menggunakan tipe perkerasan lentur (*flexible pavement*).
- 5) Rel yang berpotongan pada ruas Jalan Mandala By Pass memiliki level ketinggian permukaan yang sama dengan jalan raya, kondisi perkerasan di titik perpotongan perlintasan itu terdapat banyak lubang-lubang.

c. Data kondisi kelengkapan marka dan rambu jalan

Dari hasil pengamatan di lapangan di dapat hasil sebagai berikut:

1) Palang pintu perlintasan

Palang pintu perlintasan menggunakan bahan kayu dengan bentang 8 meter dari jalur arah Denai maupun dari jalur arah Letda Sujono Palang pintu perlintasan di cat dengan strip warna merah putih dan di beri lampu berwarna merah berkedip serta toa suara.

2) Median

Pada ruas Jalan Mandala By Pass yang berpotongan langsung dengan perlintasan sebidang rel tidak memiliki median

3) Rambu peringatan 1c

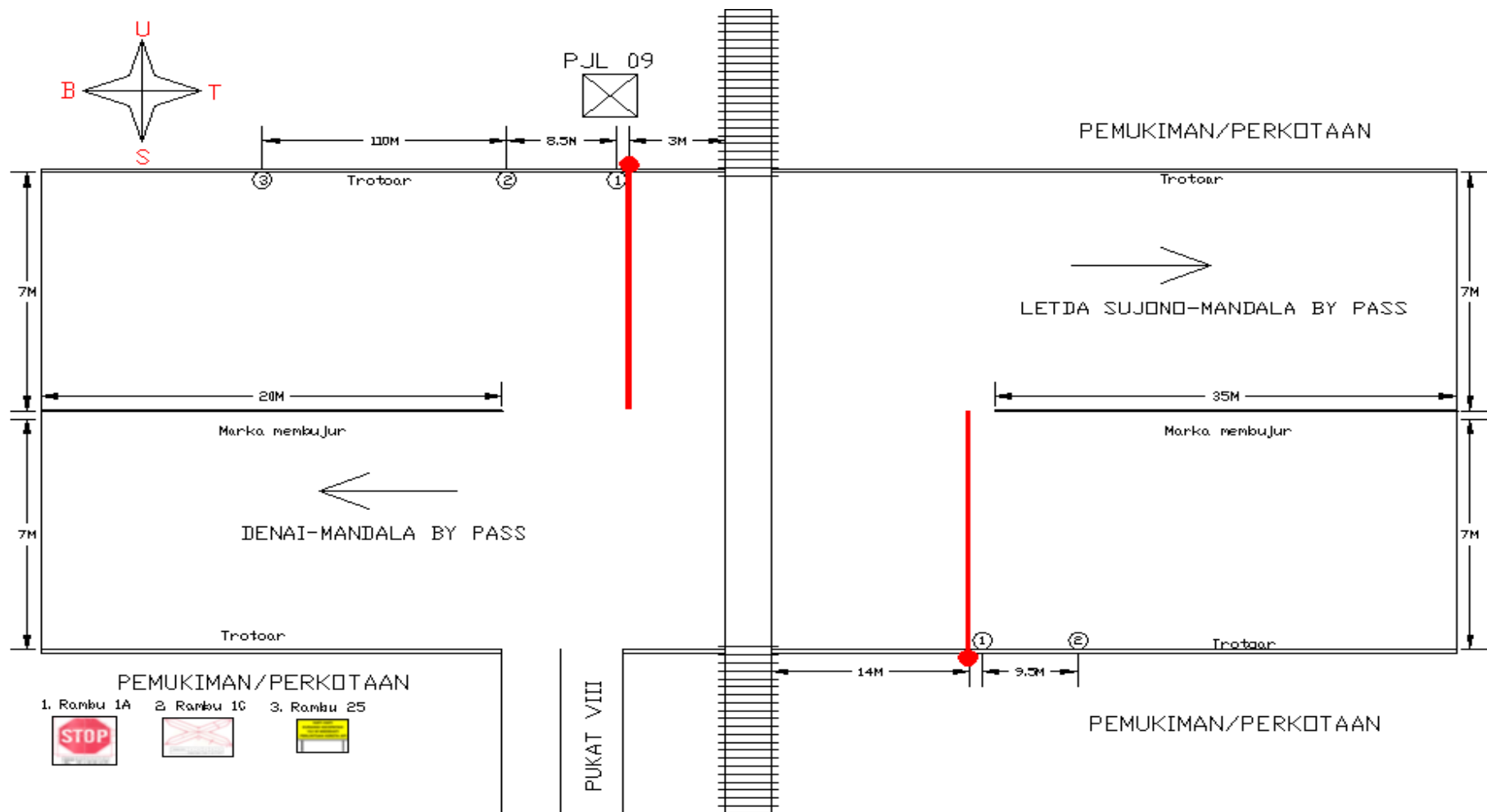
Rambu peringatan 1c atau rambu tanda bahwa adanya perlintasan kereta api dengan jalur tunggal dipasang pada jalur dari arah Denai-Mandala By Pass dengan jarak 9.5 meter di ukur dari pintu perlintasan, sedangkan dari jalur arah Letda Sujono-Mandala By Pass dipasang dengan jarak 8,5 meter di ukur dari pintu perlintasan.

4) Rambu peringatan 1a

Rambu peringatan 1a atau rambu larangan berjalan terus atau stop dipasang berhimpitan di depan pintu perlintasan, pada jalur dari arah Denai maupun dari jalur arah Letda Sujono.

- 5) Rambu peringatan dan himbau dari Jasa Raharja rambu ini dipasang hanya pada jalur arah Letda Sujono dengan jarak 110 meter di ukur dari rambu 1c.

Dari hasil pengamatan langsung didapat layout ruas Jalan Mandala By Pass sebagai berikut:



Gambar 3.2: Layout lokasi penelitian.

d. Survei volume lalu lintas

Survei lalu lintas dilakukan manual dengan menghitung setiap kendaraan yang melewati pos-pos survei yang telah ditentukan dan dicatat dalam formulir yang telah disediakan. Data volume lalu lintas diperoleh dari data primer, yaitu survei di lapangan. Adapun pengambilan data dilaksanakan selama 7 hari Senin s/d Minggu.

Hasil survei volume lalu lintas di olah dengan menggunakan metode MKJI, jenis kendaraan yang di hitung seperti sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV). Untuk menggambarkan kondisi lalu lintas pada jam-jam puncak, maka survei dilakukan pada jam-jam sibuk seperti Pagi hari mulai pukul 07.00 s/d 09.00 WIB, pada Siang hari pukul 12.00 s/d 14.00 WIB, dan Sore hari dilakukan pada pukul 16.00 s/d 18.00 WIB. Survey dilakukan per 15 menit sekali.

Adapun data volume lalu lintas dari hasil survei dapat dilihat pada Tabel. 3.1

Tabel 3.1: Data volume lalu lintas

Pagi pukul 07.00 s/d 09.00 WIB	Senin, 7 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
07.00-07.15	250	150	1
07.15-07.30	240	167	-
07.30-07.45	260	157	2
07.45-80.00	268	156	1
08.00-08.15	190	155	-
08.15-08.30	240	140	-
08.30-08.45	255	167	1
08.45-09.00	220	181	-
Siang pukul 12.00 s/d 14.00 WIB	Senin, 7 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
12.00-12.15	250	140	-
12.15-12.30	243	159	-
12.30-12.45	245	157	2
12.45.13.00	267	160	3
13.00-13.15	280	168	1
13.15-13.30	277	180	-
13.30-13.45	197	176	2
13.45-14.00	187	159	-
Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Senin, 7 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
16.00-16.15	245	168	3
16.15-16.30	257	158	-
16.30-16.45	259	168	6
16.45-17.00	276	178	-
17.00-17.15	200	180	-
17.15-17.30	257	179	2
17.30-17.45	266	175	2
17.45-18.00	199	160	-

Tabel 3.1: *lanjutan*

Pagi pukul 07.00 s/d 09.00 WIB	Selasa, 8 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
07.00-07.15	255	183	1
07.15-07.30	247	165	-
07.30-07.45	266	178	5
07.45-80.00	264	158	2
08.00-08.15	257	155	-
08.15-08.30	258	180	-
08.30-08.45	266	157	3
08.45-09.00	278	171	-
Siang pukul 12.00 s/d 14.00 WIB	Selasa, 8 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
12.00-12.15	220	145	-
12.15-12.30	263	169	-
12.30-12.45	245	155	2
12.45.13.00	260	167	-
13.00-13.15	278	163	1
13.15-13.30	277	186	-
13.30-13.45	197	166	2
13.45-14.00	207	156	4
Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Selasa, 8 januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
16.00-16.15	245	167	4
16.15-16.30	257	156	-
16.30-16.45	289	167	-
16.45-17.00	276	175	5
17.00-17.15	289	179	-
17.15-17.30	277	180	2
17.30-17.45	266	187	3
17.45-18.00	287	178	-

Tabel 3.1: *Lanjutan*

Pagi pukul 07.00 s/d 09.00 WIB	Rabu, 9 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
07.00-07.15	255	182	3
07.15-07.30	247	177	2
07.30-07.45	266	187	-
07.45-80.00	264	158	2
08.00-08.15	257	165	5
08.15-08.30	258	182	-
08.30-08.45	266	160	3
08.45-09.00	278	166	-
Siang pukul 12.00 s/d 14.00 WIB	Rabu , 9 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
12.00-12.15	220	155	-
12.15-12.30	263	169	-
12.30-12.45	245	155	2
12.45.13.00	260	167	-
13.00-13.15	278	163	1
13.15-13.30	277	186	-
13.30-13.45	267	166	2
13.45-14.00	257	156	4
Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Rabu, 9 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
16.00-16.15	220	180	-
16.15-16.30	263	179	-
16.30-16.45	245	188	2
16.45-17.00	260	177	-
17.00-17.15	278	186	1
17.15-17.30	277	196	-
17.30-17.45	267	189	2
17.45-18.00	257	177	4

Tabel 3.1: *Lanjutan*

Pagi pukul 07.00 s/d 09.00 WIB	Kamis, 10 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
07.00-07.15	276	189	2
07.15-07.30	288	179	2
07.30-07.45	287	188	-
07.45-80.00	278	178	-
08.00-08.15	276	185	5
08.15-08.30	286	182	-
08.30-08.45	277	170	3
08.45-09.00	276	166	1
Siang pukul 12.00 s/d 14.00 WIB	Kamis, 10 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
12.00-12.15	220	165	-
12.15-12.30	263	179	5
12.30-12.45	245	175	2
12.45.13.00	260	187	-
13.00-13.15	278	183	-
13.15-13.30	277	189	3
13.30-13.45	267	186	2
13.45-14.00	257	196	4
Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Kamis, 10 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
16.00-16.15	298	199	2
16.15-16.30	286	189	3
16.30-16.45	287	187	-
16.45-17.00	281	178	4
17.00-17.15	277	180	5
17.15-17.30	280	179	-
17.30-17.45	278	172	3
17.45-18.00	277	188	-

Tabel 3.1: *Lanjutan*

Pagi pukul 07.00 s/d 09.00 WIB	Jumat, 11 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
07.00-07.15	290	199	2
07.15-07.30	286	189	3
07.30-07.45	287	187	-
07.45-80.00	288	189	3
08.00-08.15	297	181	5
08.15-08.30	280	191	2
08.30-08.45	299	193	3
08.45-09.00	288	188	-
Siang pukul 12.00 s/d 14.00 WIB	Jumat, 11 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
12.00-12.15	270	189	-
12.15-12.30	288	197	5
12.30-12.45	296	195	2
12.45.13.00	270	183	-
13.00-13.15	296	187	-
13.15-13.30	278	189	6
13.30-13.45	297	180	2
13.45-14.00	257	196	4
Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Jumat, 11 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
16.00-16.15	270	189	1
16.15-16.30	283	189	5
16.30-16.45	296	188	2
16.45-17.00	260	187	-
17.00-17.15	290	183	5
17.15-17.30	288	189	3
17.30-17.45	277	186	-
17.45-18.00	287	196	4

Tabel 3.1: *Lanjutan*

Pagi pukul 07.00 s/d 09.00 WIB	Sabtu, 12 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
07.00-07.15	286	189	1
07.15-07.30	283	199	3
07.30-07.45	299	188	2
07.45-80.00	280	175	-
08.00-08.15	290	183	2
08.15-08.30	288	179	3
08.30-08.45	287	180	-
08.45-09.00	299	186	4
Siang pukul 12.00 s/d 14.00 WIB	Sabtu , 12 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
12.00-12.15	290	199	1
12.15-12.30	298	189	5
12.30-12.45	296	187	2
12.45.13.00	288	189	-
13.00-13.15	290	190	5
13.15-13.30	289	196	3
13.30-13.45	298	186	-
13.45-14.00	287	196	4
Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Sabtu, 12 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
16.00-16.15	290	197	1
16.15-16.30	298	199	8
16.30-16.45	296	187	2
16.45-17.00	288	189	-
17.00-17.15	298	190	5
17.15-17.30	299	198	3
17.30-17.45	298	186	-
17.45-18.00	287	196	4

Tabel 3.1: Lanjutan

Pagi pukul 07.00 s/d 09.00 WIB	Minggu, 13 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
07.00-07.15	287	197	1
07.15-07.30	290	189	2
07.30-07.45	267	197	-
07.45-08.00	295	189	-
08.00-08.15	288	191	1
08.15-08.30	289	187	2
08.30-08.45	298	196	2
08.45-09.00	290	199	-
Siang pukul 12.00 s/d 14.00 WIB	Minggu , 13 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
12.00-12.15	300	197	-
12.15-12.30	298	199	2
12.30-12.45	296	197	2
12.45-13.00	310	199	-
13.00-13.15	298	191	1
13.15-13.30	299	197	2
13.30-13.45	298	196	-
13.45-14.00	225	198	-
Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Minggu, 13 Januari 2019		
	Sepeda Motor (MC)	Kend. Ringan (LV)	Kend.Berat (HV)
	EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
	kend/menit	kend/menit	kend/menit
16.00-16.15	320	197	1
16.15-16.30	325	199	2
16.30-16.45	296	197	-
16.45-17.00	290	199	-
17.00-17.15	298	192	1
17.15-17.30	299	190	2
17.30-17.45	298	210	-
17.45-18.00	315	196	-

e. Survei Jarak Pandang

Menghitung jarak pandang henti yang aman bagi pengguna jalan raya dengan menggunakan metode yang dirumuskan dalam pedoman teknis perlintasan antara jalan rel dengan jalan raya. Data jarak pandang diperoleh dari data primer, yaitu survei di lapangan. Data penelitian ini berisi data dimensi jalan, kecepatan, dimensi kendaraan, dan klasifikasi jalan. Agar mendapatkan hasil jarak pandang masinis dan jarak pandang pengguna jalan dan mengetahui jarak henti yang aman bagi pengguna kendaraan

Berikut data-data yang di perlukan:

1) Data jarak pandang jalur arah Denai-Mandala By Pass

kecepatan kereta api (V_t)	= 60 km/jam (kecepatan kereta yang melintas)
kecepatan kendaraan (V_v)	= 60 km/Jam (kecepatan rencana kolektor)
jarak garis stop (D)	= 14 meter
jarak dari pengemudi terhadap bagian depan kendaraan (d_e)	= 3 meter
panjang kendaraan (L)	= 9 meter (panjang max kendaraan jalan kelas III)
jarak antara rel-rel terluar untuk <i>single track</i> (W)	= 1,5 meter
waktu presepsi (reaksi) yang aman (t)	= 2.5 detik

2) Data jarak pandang jalur arah Letda Sujono-Mandala By Pass

kecepatan kereta api (V_t)	= 60 km/jam (kecepatan kereta melintas)
kecepatan kendaraan (V_v)	= 60 km/Jam (kecepatan rencana jalan kolektor)
jarak garis stop (D)	= 3 meter
jarak dari pengemudi terhadap bagian depan kendaraan (d_e)	= 3 meter
panjang kendaraan (L)	= 9 meter (panjang max kendaraan jalan kelas III)
jarak antara rel-rel terluar untuk <i>single track</i> (W)	= 1,5 meter

waktu presepsi (reaksi)
yang aman (t) = 2.5 detik

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang dapat membantu dalam proses kelancaran menganalisis data primer. Dalam Tugas Akhir ini yang menjadi data sekunder peta lokasi penelitian, grafik perjalanan kereta api (GAPEKA) dimana grafik perjalanan kereta api ini dapat di lihat pada Gambar lampiran 1.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perlengkapan Perlintasan Kereta Api Mandala By Pass

4.1.1. Fasilitas Perlintasan Kereta Api Mandala By Pass

Perlintasan Mandala By Pass merupakan perlintasan resmi dijaga yang dilengkapi dengan pintu semi otomatis. Dari data yang di peroleh, perlintasan ini sudah memenuhi standar teknis perlintasan kereta api berpintu. Dalam mengamankan kereta api yang melintas, stimulasi berupa sirine dan lampu sudah cukup efektif untuk memberi tanda kepada pengguna jalan yang melintas dimana lampu peringatan warna merah yang berkedip cukup memberi perhatian dan tanda peringatan kepada pengguna jalan terutama yang memiliki pendengaran kurang. Sirine peringatan yang berbunyi saat pintu ditutup cukup memberi tanda kepada pengguna jalan untuk memperlambat kendaraan untuk berhenti dan merupakan tanda perhatian efektif bagi pengguna jalan yang mengalami gangguan pengelihatan.

Selama pengamatan di lapangan, para petugas JPL 09 dari PT.KAI sigap disiplin dalam menutup pintu ketika akan ada kereta api yang melintas.

Pintu perlintasan kereta api Mandala By Pass terbuat dari kayu dimana bahan tersebut mudah patah bila di tabrak kendaraan bermotor/mobil dan pintu perlintasan yang sudah ditutup mudah pula untuk diangkat/dibuka pengguna jalan yang melintas. Dalam posisi tertutup pintu perlintasan Mandala By Pass tertutup kurang lebih setinggi 75 (tujuh puluh lima) sentimeter. Salahnya pintu perlintasan tidak dibuat *double* untuk masing-masing arah untuk mencegah pengguna jalan untuk tidak menerobos saat pintu sudah di tutup dan tidak bisa memanfaatkan celah di antara pintu yang sangat membahayakan keselamatan dan keamanan pengguna jalan itu sendiri. Pintu perlintasan itu difungsikan sebagai stimulasi kepada pengguna jalan agar jangan sampai berbenturan/menabrak kereta api yang melintas.

Dibawah ini adalah Tabel 4.1. Perbandingan antara standar pedoman teknis perlintasan antara jalan rel dengan jalan raya, dengan kondisi fasilitas di perlintasan kereta api Mandala By Pass.

Tabel 4.1 : Perbandingan antara standar teknis pedoman perlintasan antara jalan rel dengan jalan raya, dengan fasilitas di perlintasan sebidang Mandala By Pass.

No	Standar Teknis Pedoman Perlintasan antara Jalan Rel dengan Jalan Raya	Fasilitas di Perlintasan Sebidang Mandala By Pass	Keterangan
1.	Gardu penjaga dan fasilitas berupa genta/isyarat suara dengan kekuatan 115 db pada jarak 1 meter, daftar semboyan, semboyan bendera berwarna merah dan hijau serta lampu semboyan daftar perjalanan kereta api sesuai grafik perjalanan kereta api, dan perlengkapan lainnya seperti senter, kotak P3K, jam dinding.	Gardu jaga perlintasan sebidang Mandala By Pass dilengkapi dengan fasilitas pendukung yaitu semboyan bendera, genta, GAPEKA, P3K, senter, daftar laporan cacatan kereta yang lewat, daftar piket petugas, <i>handly talkie</i> , telepon, dan toilet.	Sudah memenuhi standar
2.	Petugas yang berwenang.	Jumlah personel penjaga yaitu 3 orang yang dibagi dalam tiga shift yakni untuk Pagi hari (06.00-14.00WIB), Siang hari (14.00-22.00WIB), Malam hari (22.00-06.00 WIB).	Sudah memenuhi standar

Tabel 4.1: *Lanjutan*

3.	Pintu perlintasan dengan persyaratan kuat dan ringan, anti karat serta mudah dilihat	Jenis pintu perlintasan yang digunakan adalah elektrik dengan sistem operasi semi otomatis dan menggunakan sumber daya listrik dari PLN. Pintu perlintasan dibuat dari kayu yang dicat strip merah putih yang dilengkapi dengan sirine peringatan, lampu tanda dan peringatan.	Sudah memenuhi standar
----	--	--	------------------------

Dari Tabel 4.1. Apabila dibandingkan dengan pedoman standar teknis perlintasan antara jalan rel dengan jalan raya yang di keluarkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat dengan kondisi perlintasan kereta api Mandala By Pass perlintasan ini sudah memenuhi standar dalam kondisi fasilitas perlintasan kereta api.

4.1.2. Geometri Jalan Mandala By Pass

Jalan Mandala By Pass yang berpotongan dengan rel kereta api memiliki total lebar jalur 14 meter dengan kondisi jalan lurus/tidak pada tikungan. Jalan Mandala By Pass terdiri dari dua lajur dua arah, dengan lebar perkerasan 7 meter perjalur yang di lengkapi dengan marka jalan yang berupa marka melintang. Konstruksi jalan Mandala By Pass berupa perkerasan kaku (*rigid pavement*) dimana titik perpotongan dengan rel menggunakan tipe perkerasan lentur (*flexible pavement*). Rel yang melintang di Jalan Mandala By Pass memiliki level ketinggian permukaan yang sama dengan jalan raya dan berada dalam kondisi lurus. Dengan level ketinggian yang sama antara rel dengan jalan raya maka memudahkan pengguna jalan umum yang melintas karena tidak terhambat oleh

titik permukaan jalan yang naik/turun. Dari hasil pengamatan di lapangan kondisi aspal jalan raya yang berpotongan dengan rel di beberapa titik berlubang, dimana lubang ini cukup menghambat pengguna jalan yang melintas terutama pengendara sepeda motor. Ada baiknya bila titik perpotongan rel dengan jalan raya pada permukaan sisi terluar dalam rel dilapisi plat baja, Agar tidak mudah rusak digerus roda kendaraan. Untuk jalan yang dari jalur arah Denai dan dari jalur arah Letda Sujono perlu diberi tambahan median jalan permanen untuk mengantisipasi pengguna jalan yang berusaha menerobos pintu perlintasan dengan cara melaju di arah yang berlawanan.

Berdasarkan klasifikasi muatan sumbu terberat, Jalan Mandala By Pass merupakan jalan kolektor dan masuk kedalam kelas III dimana dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk kendaraan yang memiliki dimensi dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.1 meter, ukuran panjang tidak melebihi 9 meter dengan muatan berat sumbu tidak melebihi 8 ton. Sebagai jalan kelas III menjadikan Jalan Mandala By Pass dilalui oleh beragam jenis kendaraan mulai kendaraan sepeda motor, mobil penumpang, dan bus.

Dalam (Keputusan Menteri No 53 Tahun 2000) mengenai perpotongan dan/atau persinggungan antara jalur kereta api dengan bangunan lain khususnya pada Pasal 4 Ayat 1(c), bahwa syarat untuk sebuah perlintasan sebidang adalah jalan yang berpotongan/melintas adalah kelas III.

Di bawah ini adalah Tabel 4.2. Perbandingan antara standar pedoman teknis perlintasan antara jalan rel dengan jalan raya, dengan kondisi geometri di perlintasan kereta api Mandala By Pass.

Tabel 4.2 : Perbandingan antara standar teknis pedoman perlintasan antara jalan rel dengan jalan raya, dengan geometri jalan di perlintasan sebidang Mandala By Pass.

No.	Standar Teknis Pedoman Perlintasan antara Jalan Rel dengan Jalan Raya	Geometri Jalan di Perlintasan Sebidang Mandala By Pass	Keterangan
1.	Lebar untuk satu jalur maksimal 7 meter	Jalan Mandala By Pass berpotongan dengan rel kereta api memiliki lebar	Sudah memenuhi standar

		satu jalur 7 meter	
--	--	--------------------	--

Tabel 4.2: *Lanjutan*

2	Jalan sebanyak-banyaknya 2 (dua) lajur 2 (dua) arah	Jalan Mandala By Pass terdiri dari dua lajur dua Arah atau 2/2UD	Sudah memenuhi standar
3.	Tidak pada tikungan	Kondisi lurus/tidak pada tikungan	Sudah memenuhi standar
4.	Tingkat kelandai kurang dari 5 (lima) persen dari titik terluar jalan rel	Rel yang melintang di Jalan Mandala By Pass memiliki level ketinggian permukaan yang sama dengan jalan raya	Sudah memenuhi standar
5.	Jalan kelas III	Jalan Mandala By Pass masuk ke dalam kelas jalan III	Sudah memenuhi standar
6.	Fungsi jalan kolektor dan lokal	Jalan Mandala By Pass berdasarkan fungsi masuk kedalam fungsi jalan kolektor	Sudah Memenuhi standar

Dari Tabel 4.2. Apabila dibandingkan dengan pedoman standar teknis perlintasan antara jalan rel dengan jalan raya yang di keluarkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat dengan kondisi geometri jalan di perlintasan sebidang Mandala By Pass ini sudah memenuhi standar dalam kondisi geometri jalannya.

4.1.3. Rambu dan Marka Jalan Mandala By Pass

Jalan Mandala By Pass yang berpotongan dengan rel kereta api yang memiliki total lebar jalur 14 meter yang terdiri dari dua jalur dan dua arah yang hanya di lengkapi dengan palang pintu perlintasan yang menggunakan palang kayu dengan bentang 8 meter dari jalur arah Denai-Mandala By Pass maupun jalur dari arah Letda Sujono-Mandala By Pass, palang pintu perlintasan di cat dengan strip berwarna merah dan putih dan di beri lampu berwarna merah yang berkedip serta suara peringatan yang berasal dari toa.

Dari jalur arah Denai-Mandala By Pass terdapat marka berupa marka membujur dengan dimensi lebar 30 sentimeter dan tinggi 3 sentimeter, marka lambang “KA”, marka melintang, dan pita penggaduh tidak terpasang di perlintasan kereta api Mandala By Pass.

Sedangkan selain marka perlintasan Mandala By Pass juga di lengkapi rambu seperti:

1. Rambu peringatan 1c

Rambu peringatan 1c atau rambu tanda bahwa adanya perlintasan kereta api dengan jalur tunggal dipasang pada jalur dari arah Denai-Mandala By Pass dengan jarak 9.5 meter di ukur dari pintu perlintasan, sedangkan dari jalur arah Letda Sujono-Mandala By Pass dipasang dengan jarak 8,5 meter di ukur dari pintu perlintasan.

2. Rambu peringatan 1a

Rambu peringatan 1a atau rambu larangan berjalan terus atau stop dipasang berhimpitan di depan pintu perlintasan, pada jalur dari arah Denai-Mandala By Pass maupun dari jalur arah Letda Sujono-Mandala By Pass .

3. Rambu peringatan dan himbau dari Jasa Raharja

Rambu ini di pasang hanya pada jalur dari arah Letda Sujono-Mandala By Pass dengan jarak 110 meter di ukur dari rambu 1c.

Sedangkan rambu No.22b yang menyatakan peringatan jarak 150 meter ada perlintasan kereta api, Rambu No. 5c atau rambu larangan berbalik arah tidak terpasangan di perlintasan Mandala By Pass.

Dari data yang berhasil di himpun dilapangan, kelengkapan rambu dan marka jalan di dekat perlintasan kereta api Mandala By Pass masi banyak yang tidak terpenuhi sesuai dengan aturan yang ada. Dimana menurut (Harto, 2016)

keberadaan moda transportasi tersebut harus didukung oleh prasarana transportasi yang baik agar penyelenggaraan transportasi jalan dan kereta api dapat berjalan selamat, lancar dan cepat, nyaman, tertib, dan aman. Kurangnya rambu peringatan dan marka jalan di sekitar perlintasan Mandala By Pass sangat di sayangkan mengingat Jalan Mandala By Pass juga merupakan jalan penghubung antara Kabupaten Deli Serdang. Dengan banyak pengguna jalan yang melintas setiap hari kebutuhan akan stimulasi/tanda peringatan dan perhatian berupa rambu dan marka sangat diperlukan untuk menekan terjadinya benturan/kecelakan transportasi di perlintasan kereta api terutama dengan kendaraan yang melintas. Terlebih dahulu rambu peringatan dan marka jalan ini sangat berguna bagi pengguna jalan yang baru pertama kali melintasi di perlintasan kereta api Mandala By Pass. Untuk itu ada baiknya pemko melalui Dishub Kota Medan berkoordinasi dengan DIVRE I untuk mengadakan rambu dan marka di perlintasan Mandala By Pass sesuai dengan standar teknis yang berlaku yang mengacu pada pedoman teknis perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api yang dikeluarkan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.

Dibawah ini adalah Tabel 4.3. Perbandingan antara standar pedoman teknis perlintasan antara jalan rel dengan jalan raya, dengan kondisi marka dan rambu di perlintasan kereta api Mandala By Pass.

Tabel 4.3 : Perbandingan antara standar teknis pedoman perlintasan antara jalan rel dengan jalan raya, dengan marka dan rambu di perlintasan sebidang Mandala By Pass.

No.	Standar Teknis Pedoman Perlintasan antara Jalan Rel dengan Jalan Raya	Marka dan Rambu di Perlintasan Sebidang Mandala By Pass	Keterangan
1	Marka melintang berupa garis melintang sebagai batas wajib berhenti kendaraan sebelum melintasi jalur rel, dengan ukuran lebar 0,30 meter dan tinggi 0.03 meter	Jalan Mandala By Pass tidak di lengkapi marka melintang	Tidak memenuhi standar

2.	Marka membujur berupa garis larangan kendaraan untuk melintasi garis tersebut, lebar 0,12 meter dan tinggi 0.03 meter	Marka jalan membujur pada perlintasan sebidang Mandala By Pass ada, namun kondisinya sudah tidak begitu jelas.	Tidak memenuhi standar
----	---	--	------------------------

Tabel 4.3: *Lanjutan*

3.	Marka lambang berupa tanda peringatan yang di lengkapi 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 bertulis “KA” tinggi 1.5 meter dan lebar 0.60 meter	Tidak adanya lambang marka bertulisan “KA” di perlintasan kereta api Jalan Mandala By Pass	Tidak memenuhi standar
4.	Median minimal panjang 60 meter dan lebar 1 meter pada jalan 2 lajur 2 arah	perlintasan kereta api Jalan Mandala By Pass tidak memiliki median jalan	Tidak memenuhi standar
5.	Pita penggaduh (<i>rumble Strip</i>) sebelum memasuki persilangan sebidang	Tidak adanya marka jalan berupa pita penggaduh di perlintasan kereta api Jalan Mandala By Pass	Tidak memenuhi standar
6.	Lampu satu warna berwarna merah yang berkedip dan toa suara	pintu perlintasan sebidang Jalan Mandala By Pass di lengkapi dengan lampu merah berkedip di pasang berhimpitan dengan pintu perlintasan sebidang dan toa terpasang di atas	Sudah memenuhi standar

		lampu peringatan	
--	--	------------------	--

Tabel 4.3: *Lanjutan*

7.	Rambu peringatan No.22 a/b yang menyatakan adanya perlintasan sebidang jalan rel dengan jalan raya dipasang dengan jarak 60 meter di ukur dari marka melintang	Tidak adanya rambu No.22 a/b	Tidak memenuhi standar
8.	Rambu No.25 atau rambu berupa kata-kata peringatan yang menyatakan agar berhati-hati mendekati perlintasan kereta api dipasang dengan jarak 100 meter di ukur dari marka melintang kereta api	Rambu No.25, rambu ini di pasang hanya pada lajur dari arah Letda Sujono-Mandala By Pass dengan jarak 110 meter di ukur dari rambu No.1c	Sudah memenuhi standar
9.	Rambu larangan berjalan terus No.1a atau stop dipasang dengan jarak 4.5 meter dari jarak terluar marka melintang atau berhimpitan dengan pintu perlintasan	Rambu No.1a atau rambu larangan berjalan terus atau stop dipasang berhimpitan atau di depan pintu perlintasan, pada jalur dari arah Denai-Letda Sujono maupun dari jalur arah Letda Sujono-Mandala By Pass	Sudah memenuhi standar

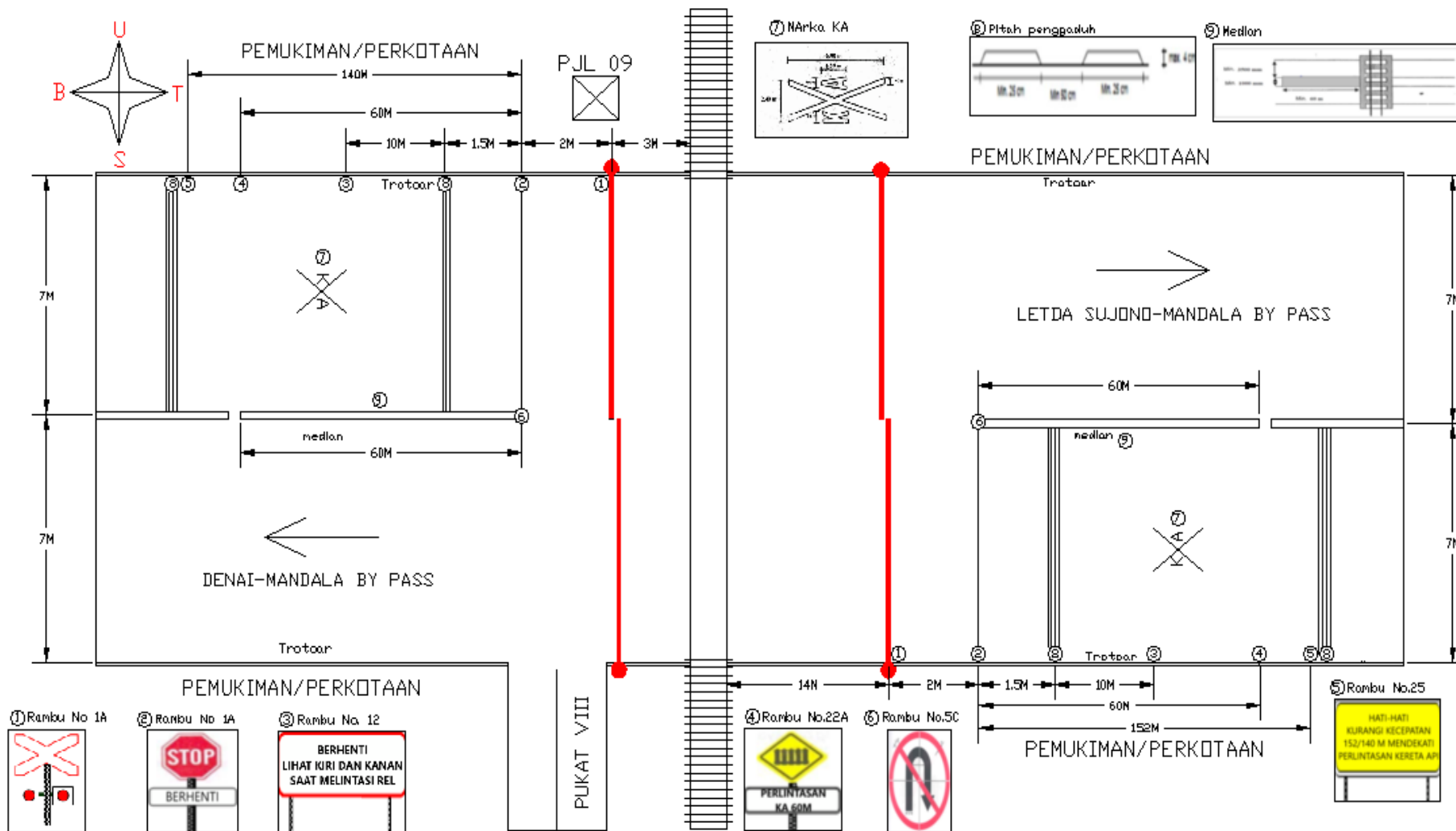
Tabel 4.3 : *Lanjutan*

10.	Rambu No. 1c larangan berjalan terus pada persilangan sebidang lintasan kereta api jalur ganda/tunggal di pasang dengan jarak 2 meter dari jarak terluar marka malintang	Rambu No. 1c atau rambu larangan berjalan terus pada persilangan sebidang lintasan kereta api jalur tunggal dipasang pada jalur dari arah Denai-Mandala By Pass dengan jarak 9.5 meter di ukur dari pintu perlintasan, sedangkan dari jalur arah Letda Sujono-Mandala By Pass dipasang dengan jarak 8,5 meter di ukur dari pintu perlintasan.	Sudah memenuhi standar
11.	Rambu No.5 atau rambu larangan berbalik arah kendaraan bermotor maupun tidak bermotor di perlintasan kereta api	Tidak adanya rambu No.5c atau rambu larangan berbalik arah	Tidak memenuhi standar

Standar teknis mengenai kelengkapan jalan seperti rambu dan marka yang yang di tampilkan pada tabel di atas seharusnya dimiliki secara lengkap oleh Jalan Mandala By Pass di dekat persilangan sebidang antara jalan rel dengan jala raya. Karena pemasangan rambu dan marka jalan ini menjadi salah satu usaha untuk meningkatkan keselamatan dan kewanamanan transportasi di perlintasan Mandala By

Pass. Dimana transportasi yang baik adalah transportasi yang lancar, aman, nyaman dan efisien (Sitorus, n.d.).

Dibawah ini adalah perencanaan layout sesuai standar teknis yang seharusnya ada di perlintasan kereta api Mandala By Pass:



Gambar 4.1 : Perencanaan layout sesuai standar teknis Direktorat Jenderal Perhubungan Darat di perlintasan sebidang Mandala By Pass

4.2. Volume Arus Lalu Lintas

Jenis kendaraan yang diamati pada penelitian ini dibedakan atas 3 jenis kendaraan, yaitu sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Dari data kendaraan yang didapat akan dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang (smp) dengan dikalikan dengan faktor konversi masing-masing jenis kendaraan. Faktor konversi yang digunakan adalah nilai ekivalen mobil penumpang (EMP) yang di ambil dari buku MKJI 1997 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

Yaitu sebagai berikut:

1. Sepeda motor (MC), dengan nilai smp = 0.25
2. Kendaraan ringan (LV), dengan nilai smp = 1.0
3. Kendaraan berat (HV), dengan nilai smp = 1.2

Adapun pengambilan data dilaksanakan selama 7 hari yaitu pada tanggal 7 Januari 2019 s/d 13 Januari 2019. Diperoleh volume arus lalu lintas maksimum yaitu hari Minggu tanggal 13 Januari 2018, Pagi (07.00-08.00)WIB, Siang (13.00-14.00)WIB, Sore (17.00-18.00)WIB. Data ini dapat di lihat pada Tabel 4.4

Table 4.4: Pengolahan hasil survei volume lalu lintas

Jam puncak	Senin, 7 Januari 2019						Total	
	Sepeda Motor (MC)		Kend.Ringan (LV)		Kend.Berat (HV)			
	EMP		EMP		EMP			
	0.25		1		1.2			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1018	255	630	630	4	5	1652	889
08.00-09.00	905	226	643	643	1	1	1549	870
12.00-13.00	1005	251	616	616	5	6	1626	873
13.00-14.00	941	235	683	683	3	4	1627	922
16.00-17.00	1067	267	672	672	9	11	1748	950
17.00-18.00	922	231	694	694	4	5	1620	929

Jam puncak	Selasa, 8 Januari 2019						Total	
	Sepeda Motor (MC)		Kend.Ringan (LV)		Kend.Berat (HV)			
	EMP		EMP		EMP			
	0.25		1		1.2			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1032	258	646	646	2	2	1680	906
08.00-09.00	1059	265	663	663	7	8	1729	936
12.00-13.00	988	247	636	636	9	11	1633	894
13.00-14.00	959	240	671	671	5	6	1635	917
16.00-17.00	1067	267	665	665	7	8	1739	940
17.00-18.00	1119	280	724	724	8	10	1851	1013

Tabel 4.4: *Lanjutan*

Jam puncak	Rabu, 9 Januari 2019						Total	
	Sepeda Motor (MC)		Kend.Ringan (LV)		Kend.Berat (HV)			
	EMP		EMP		EMP			
	0.25		1		1.2			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1032	258	704	704	7	8	1743	970
08.00-09.00	1059	265	673	673	8	10	1740	947
12.00-13.00	988	247	646	646	2	2	1636	895
13.00-14.00	1079	270	671	671	7	8	1757	949
16.00-17.00	988	247	724	724	3	4	1715	975
17.00-18.00	1079	270	748	748	7	8	1834	1026

Jam puncak	Kamis, 10 Januari 2019						Total	
	Sepeda Motor (MC)		Kend.Ringan (LV)		Kend.Berat (HV)			
	EMP		EMP		EMP			
	0.25		1		1.2			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1129	282	734	734	4	5	1867	1021
08.00-09.00	1115	279	703	703	9	11	1827	993
12.00-13.00	988	247	706	706	7	8	1701	961
13.00-14.00	1079	270	754	754	9	11	1842	1035
16.00-17.00	1152	288	753	753	9	11	1914	1052
17.00-18.00	1112	278	719	719	8	10	1839	1007

Tabel 4.4: Lanjutan

Jam puncak	Jumat, 11 Januari 2019						Total	
	Sepeda Motor (MC)		Kend.Ringan (LV)		Kend.Berat (HV)			
	EMP		EMP		EMP			
	0.25		1		1.2			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1151	288	764	764	8	10	1923	1061
08.00-09.00	1164	291	753	753	10	12	1927	1056
12.00-13.00	1124	281	764	764	7	8	1895	1053
13.00-14.00	1128	282	752	752	12	14	1892	1048
16.00-17.00	1109	277	753	753	8	10	1870	1040
17.00-18.00	1142	286	754	754	12	14	1908	1054

Jam puncak	Sabtu, 12 Januari 2019						Total	
	Sepeda Motor (MC)		Kend.Ringan (LV)		Kend.Berat (HV)			
	EMP		EMP		EMP			
	0.25		1		1.2			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1148	287	751	751	6	7	1905	1045
08.00-09.00	1164	291	728	728	9	11	1901	1030
12.00-13.00	1172	293	764	764	8	10	1944	1067
13.00-14.00	1164	291	768	768	12	14	1944	1073
16.00-17.00	1172	293	772	772	11	13	1955	1078
17.00-18.00	1182	296	770	770	12	14	1964	1080

Tabel 4.4: *Lanjutan*

Jam puncak	Minggu, 13 Januari 2019						Total	
	Sepeda Motor (MC)		Kend.Ringan (LV)		Kend.Berat (HV)			
	EMP		EMP		EMP			
	0.25		1		1.2			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam		
07.00-08.00	1139	285	772	772	3	4	1914	1060
08.00-09.00	1165	291	773	773	5	6	1943	1070
12.00-13.00	1204	301	792	792	4	5	2000	1098
13.00-14.00	1180	295	782	782	3	4	1965	1081
16.00-17.00	1231	308	792	792	3	4	2026	1103
17.00-18.00	1210	303	788	788	3	4	2001	1094

4.3. Analisa Data survei

Perhitungan:

Perhitungan volume lalu lintas per jam.

Hari = Minggu

Jam puncak = Pagi (07.00-08.00)

Untuk kendaraan bermotor (MC) = Volume lalu lintas (kend/jam) \times EMP MC
= $1165 \times 0,25$
= 291 Smp/Jam

Untuk kendaraan ringan (LV) = Volume lalu lintas (kend/jam) \times EMP LV
= 773×1
= 773 Smp/Jam

Untuk kendaraan berat (HV) = Volume lalu lintas (kend/jam) \times EMP HV
= $5 \times 1,2$
= 6 Smp/Jam

Total Q Pagi = MC+LV+HV
= $291+773+6$
= 1070 Smp/Jam

Perhitungan:

Perhitungan volume lalu lintas per jam.

Hari = Minggu

Jam puncak = Siang (13.00-14.00)

Untuk kendaraan bermotor (MC) = Volume lalu lintas (kend/jam) \times EMP MC
= $1204 \times 0,25$
= 301 Smp/Jam

Untuk kendaraan ringan (LV) = Volume lalu lintas (kend/jam) \times EMP LV
= $792 \times 1,00$
= 792 Smp/Jam

Untuk kendaraan berat (HV) = Volume lalu lintas (kend/jam) \times EMP HV
= $4 \times 1,2$
= 5 Smp/Jam

Total Q Siang = MC+LV+HV
= $301+792+5$
= 1098 Smp/Jam

Perhitungan:

Perhitungan volume lalu lintas per jam.

$$\begin{aligned} \text{Hari} &= \text{Minggu} \\ \text{Jam puncak} &= \text{Sore}(17.00-18.00) \\ \text{Untuk kendaraan bermotor (MC)} &= \text{Volume lalu lintas (kend/jam)} \times \text{EMP MC} \\ &= 1231 \times 0,25 \\ &= 308 \text{ Smp/Jam} \\ \text{Untuk kendaraan ringan (LV)} &= \text{Volume lalu lintas (kend/jam)} \times \text{EMP LV} \\ &= 792 \times 1,00 \\ &= 792 \text{ Smp/Jam} \\ \text{Untuk kendaraan berat (HV)} &= \text{Volume lalu lintas (kend/jam)} \times \text{EMP HV} \\ &= 3 \times 1,2 \\ &= 4 \text{ Smp/Jam} \\ \text{Total Q Sore} &= \text{MC} + \text{LV} + \text{HV} \\ &= 1231 + 792 + 4 \\ &= 2027 \text{ Smp/Jam} \end{aligned}$$

Jika di totalkan jumlah volume lalu lintas smp/jam Pagi, Siang, dan Sore menjadi volume lalu lintas smp/hari, maka:

$$\begin{aligned} \sum_{Q_{total}} &= \text{pagi} + \text{siang} + \text{sore} \\ \sum_{Q_{total}} &= 308 + 792 + 2027 \\ \sum_{Q_{total}} &= 3127 \text{ smp/hari} \end{aligned}$$

Sedang total jumlah volume kendaraan lalu lintas kend/jam Pagi, Siang, dan Sore menjadi volume lalu lintas kend/hari, maka:

$$\begin{aligned} \sum_{Q_{total}} &= \text{pagi} + \text{siang} + \text{sore} \\ \sum_{Q_{total}} &= 1943 + 2000 + 2026 \\ \sum_{Q_{total}} &= 5.969 \text{ kend/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan perkalian antara frekuensi kereta api yang melintas dengan volume harian rata-rata pada jam sibuk Pagi, Siang, dan Sore, jumlah frekuensi

kereta api yang melintas/ hari berjumlah 40 kereta api/ hari data ini di dapat dari grafik perjalanan kereta api (GAPEKA) JPL 09 DIVRE I (KM 4+525).

Perhitungan perkalian antara frekuensi kereta api yang melintas dengan volume lalu lintas kend/hari sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{frekuensi kereta api} &= \text{volume smp/hari} \times \text{total kereta api yang melintas/hari} \\ &= 3127 \times 40 \\ &= 125.080 \text{ smpk}\end{aligned}$$

Jalan Mandala By Pass berdasarkan fungsinya masuk dalam kelas III dengan fungsi klasifikasi jalan kolektor dengan LHR harian rata-rata sebesar 5.969 kend/hari berdasarkan data dari resort 1.1 Medan, jalan rel yang memotong ruas Jalan Mandala By Pass Kota Medan dalam sehari dilewati 40 kereta api. Jika dikalikan antara LHR Mandala By Pass dengan frekuensi kereta api yang melintas di dapat hasil 125.080 smpk. Mengacu pada penentuan perlintasan sebidang yang di maksud dalam huruf a butir 1). Dimana dari hasil perbandingan perlintasan Mandala By Pass memiliki volume harian rata-rata dan frekuensi kereta api yang lewat cukup tinggi melebihi standar yang ada, agar meningkat keselamatan dan keamanan perlintasan sebidang Mandala By Pass agar mencari solusi lain yaitu, mempercepat pengoperasian Light Rail Transit (LTR) yang telah di bangun. Untuk menunjang keselamatan dan keamanan di perlintasan sebidang antara jalan rel dengan jalan raya.

4.3.Jarak Pandang Pengguna Jalan Raya dan Masinis

Menurut (Raihan, 2010) terganggunya jarak pandang masinis dan pengemudi kendaraan umum dapat mengakibatkan reaksi mendadak untuk menghentikan kecelakaan sehingga perlu di lakukan analisis agar tidak terjadi kecelakaan beruntun.

Selain mengganggu operasional kereta api, bangunan kiri dan kanan rel telah menutupi jarak pandang masinis kereta api dengan pengguna jalan yang melintas dari hasil pengamatan di lapangan jarak pandang pengguna kendaraan terhadap kereta api yang melintas kurang lebih 16 meter, sedangkan jarak pandang masinis terhadap pengendara jalan raya kurang lebih 10 meter saja.

Dari hasil pengamatan dilapangan minimnya jarak pandang pengguna jalan dengan kereta api yang ingin melintas sangat besar kemungkinan terjadinya benturan atau tabrakan bagi kedua pengguna perlintasan tersebut.

Berikut perhitungan jarak pandang henti minimum yang aman bagi pengguna kendaraan saat melintas diperlintasan sebidang Mandala By Pass Kota Medan

1. Perhitungan jarak henti minimum yang aman dari jalur arah Denai-Mandala By Pass

Diketahui :

- kecepatan kereta api (V_t) = 60 km/jam (kecepatan kereta yang melintas)
- kecepatan kendaraan (V_v) = 60 km/Jam (kecepatan rencana jalan kolektor medan datar)
- jarak garis stop (D) = 14 meter
- jarak dari pengemudi terhadap bagian depan kendaraan (d_e) = 3 meter
- panjang kendaraan (L) = 9 meter (panjang max kendaraan jalan Kelas III)
- jarak antara rel-rel terluar untuk *single track* (W) = 1,5 meter
- waktu presepsi (reaksi) yang aman (t) = 2.5 detik

Jawab:

Sehingga jarak kendaraan atau jarak henti yang aman bagi pengguna jalan raya (d_H) terhadap persilangan adalah:

$$d_H = 0.28 \cdot V_v \cdot t + \frac{V_v^2}{254f} + D + d_e$$

Syarat:

- f = koefisien gesek, menurut AASHTO nilai
- $f = -0.00065V_v + 0.192$ untuk $V_v \leq 80$ km/jam
- $f = -0.00125V_v + 0.24$ untuk > 80 km/jam
- $f = -0.00065(60) + 0.192$
- $f = 0.153$

$$d_H = 0.28 \cdot (60) \cdot (2.5) + \frac{(60)^2}{254(0.153)} + 14 + 3$$

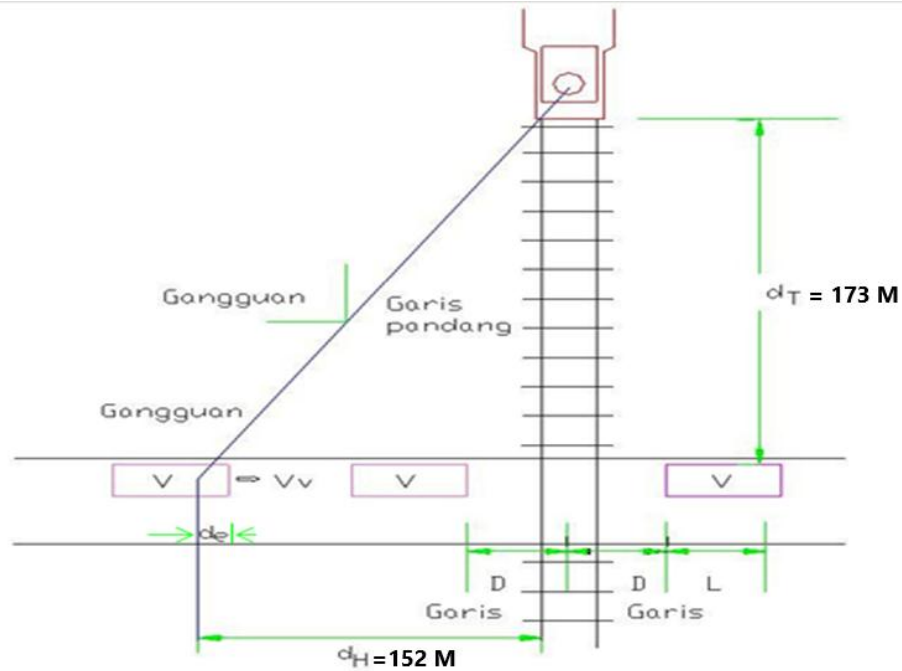
$$d_H = 152 \text{ meter}$$

Sedangkan jarak kereta api (d_T) terhadap persilangan adalah:

$$d_T = \frac{Vt}{Vv} \left[0,28 \cdot Vv \cdot t + \frac{Vv^2}{254 \cdot f} + 2D + L + w \right]$$

$$d_T = \frac{60}{60} \left[0,28 \cdot (60) \cdot (2,5) + \frac{(60)^2}{254 \cdot (0,153)} + 2(14) + 9 + 1,5 \right]$$

$d_T = 173$ meter



Gambar 4.2 : Jarak pandang henti yang aman bagi kendaraan saat melintasi perlintasan sebidang Mandala By Pass dari jalur Arah Denai-Mandala By Pass

Pada saat pengguna jalan raya kira-kira telah pada posisi 152 meter dari perlintasan, pengguna jalan raya baik motor maupun mobil hendaknya bersiap-siap untuk menghentikan kendaraanya (menurunkan kecepatan), karena pada jarak tersebut anda dapat berhentikan dengan aman dari garis persilangan rel dengan jalan raya, sedangkan pada jarak tersebut kereta api telah mencapai jarak 173 meter dari persilangan.

2. Perhitungan jarak henti minimum yang aman dari jalur arah Letda Sujono-Mandala By Pass

Diketahui :

kecepatan kereta api (V_t) = 60 km/jam (kecepatan kereta yang melintas)

kecepatan kendaraan (V_v)	= 60 Km/Jam (kecepatan rencana jalan kolektor medan datar)
jarak garis stop (D)	= 3 meter
jarak dari pengemudi terhadap bagian depan kendaraan (d_e)	= 3 meter
panjang kendaraan (L)	= 9 meter (panjang max kendaraan jalan Kelas III)
jarak antara rel-rel terluar untuk <i>single track</i> (W)	= 1,5 meter
waktu presepsi (reaksi) yang aman (t)	= 2.5 detik

Jawab:

Sehingga jarak kendaraan atau jarak henti yang aman bagi pengguna jalan raya (d_H) terhadap persilangan adalah:

$$d_H = 0.28 \cdot V_v \cdot t + \frac{V_v^2}{254f} + D + d_e$$

Syarat:

f = koefisien gesek, menurut AASHTO nilai

$f = -0.00065V_v + 0.192$ untuk $V_v \leq 80$ km/jam

$f = -0.00125V_v + 0.24$ untuk > 80 km/jam

$f = -0.00065(60) + 0.192$

$f = 0.153$

$$d_H = 0.28 \cdot (60) \cdot (2.5) + \frac{(60)^2}{254(0.153)} + 3 + 3$$

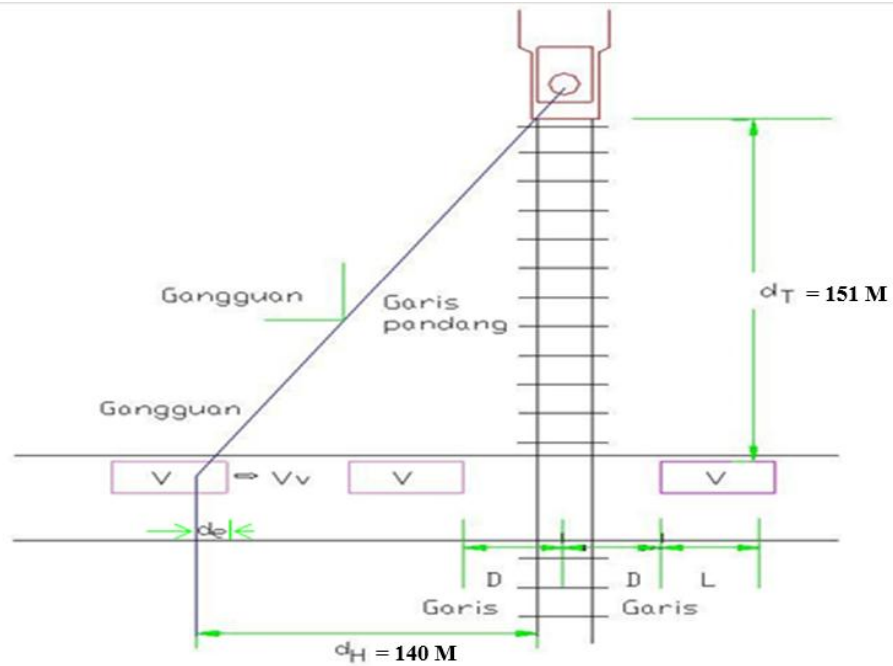
$d_H = 140$ meter

Sedangkan jarak kereta api (d_T) terhadap persilangan adalah:

$$d_T = \frac{Vt}{V_v} \left[0.28 \cdot V_v \cdot t + \frac{V_v^2}{254 \cdot f} + 2D + L + w \right]$$

$$d_T = \frac{60}{60} \left[0.28 \cdot 60 \cdot 2.5 + \frac{(60)^2}{254 \cdot (0.153)} + 2(3) + 9 + 1.5 \right]$$

$d_T = 151$ meter



Gambar 4.3 : Jarak pandang henti yang aman bagi kendaraan saat melintasi perlintasan sebidang Mandala By Pass dari jalur arah Letda Sujono-Mandala By Pass

Pada saat pengguna jalan raya kira-kira telah pada posisi 140 meter dari perlintasan, pengguna jalan raya baik motor maupun mobil hendaknya bersiap-siap untuk menghentikan kendaraanya (menurunkan kecepatan), karena pada jarak tersebut anda dapat berhentikan dengan aman dari garis persilangan rel dengan jalan raya, sedangkan pada jarak tersebut kereta api telah mencapai jarak 151 meter dari persilangan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil studi dan analisa yang di lakukan pada perlintasan sebidang jalan rel dengan jalan raya pada ruas Jalan Mandala By Pass maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlintasan Mandala By Pass merupakan perlintasan resmi dijaga, perbandingan perlengkapan perlintasan seperti fasilitas perlintasan JPL 09 dan geometri jalan di Mandala By Pass sudah memenuhi standar pedoman teknis perlintasan antara jalan rel dengan jalan raya yang di keluarkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. Sedangkan marka dan rambu di area perlintasan sebidang jalan rel dengan jalan raya pada ruas Jalan Mandala By Pass belum memenuhi standar yang ada di pedoman teknis perlintasan antara jalan rel dengan jalan raya yang di keluarkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
2. Jalan Mandala By Pass memiliki kepadatan volume lalu lintas yang tinggi yaitu 5.969 kendaraan/hari dengan beragam kendaraan yang melintas, frekuensi kereta api yang melintas pada perlintasan jalan rel Mandala By Pass juga melebihi standar teknis yang ada yaitu 40 kereta api/hari pada jam sibuk Pagi, Siang, Sore, dan hasil perkalian antara volume lalu lintas dengan frekuensi kereta api yang melintas cukup besar yaitu 125.080 smpk. Menjadikan tingkat keselamatan dan keamanan perlintasan Mandala By Pass tidak memenuhi standar perlintasan sebidang karena tingginya volume harian lalu lintas dan frekuensi kereta yang melintas.
3. Jarak pandang henti yang aman bagi pengguna jalan raya terhadap persilangan dari jalur arah Letda Sujono-Mandala By Pass sepanjang 140 meter dari jarak tersebut pengendara bisa mengurangi kecepatannya. Karena pada saat pengendara berada pada jarak 140 meter, kereta api telah berada pada jarak 151 meter dari persilangan kereta api. Sedangkan jarak pandang henti yang aman bagi pengguna jalan raya terhadap persilangan dari jalur arah Denai-Mandala By Pass sepanjang 152 meter dari jarak tersebut pengendara bisa mengurangi

kecepatannya. Karena pada saat pengendara berada pada jarak 152 meter, kereta api telah berada pada jarak 173 meter.

5.2. Saran

1. Titik perpotongan rel dengan jalan raya pada perlintasan Mandala By Pass pada permukaan sisi luar dan dalam rel agar dilapisi plat baja atau dibeton agar tidak mudah rusak di gerus roda kendaraan.
2. Desain pintu perlintasan perlu dibuat *doubel* pada masing-masing arah dan dibuat saling menutup agar tidak bisa di terobos.
3. Pemko melalui Dishub Kota Medan berkoordinasi dengan DIVRE I PT.KAI untuk melengkapi rambu dan marka jalan raya di sekitar perlintasan Mandala By Pass sesuai dengan standar teknis yang ada.
4. Memindahkan jalur kereta api dengan mempercepat pengoperasian LRT mengingat tingginya LHR dan frekuensi kereta api yang lewat pada perlintasan Jalan Mandala By Pass
5. Pemko Medan Bersama DIVRE I perlu melakukan pendekatan dan melibatkan masyarakat di sekitar perlintasan Mandala By Pass untuk menciptakan tata ruang yang sehat di sekitar rel agar tercipta jarak pandang yang memadai bagi pengguna jalan maupun masinis kereta api.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, (2005). Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor SK.770/KA.401/DRJD/2005 tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang Antara Jalan dengan Jalur Kereta Api, 1–53.
- Sukirman, Sukirman, Penerbit Nova. (1999). *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. <https://doi.org/10.1158/1538-7445.SABCS16-PD4-01>
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (2005). Tabel rambu-rambu perlintasan sebidang, 1–4.
- perencanaan geometri jalan. (n.d.). perencanaan geometri jalan.pdf.
- Aswad, Y. (2013). Studi Kelayakan Perlintasan Sebidang antara Jalan Kereta Api dengan Jalan Raya. *Jurnal Ilmu Dan Terapan Bidang Teknik Sipil*, 19(2), 183–189.
- Perkotaan, G. J. (2004). Geometri Jalan Perkotaan.
- Pandey, S. V. (2013). KELAS JALAN DAERAH UNTUK ANGKUTAN BARANG, (5), 27–37.
- Raihan. (2010). Evaluasi geometrik dan struktur jalan rel kereta api pada stasiun jember – rambipuji dan arjasa, 1–11.
- Harto. (2016). PERLINTASAN SEBIDANG KERETA API DI KOTA CIREBON LEVEL CROSSING RAILWAYS IN CIREBON, (5).
- Farouq, U. (). “ Studi Pengaruh Perlintasan Sebidang Jalan Dengan Rel Kereta Api Terhadap Karakteristik Lalulintas ” (Studi Kasus : Perlintasan Kereta Api Jalan Bung Tomo Surabaya), 1–9.
- Putra, R. K., Mahmudah, N., Eng, M., M, D. S., Sc, M. S., Yogyakarta, V. I., ... Pendahuluan, A. (2011). PADA JPL 348 KM 163 + 220 , JALAN SOROWAJAN BARU , YOGYAKARTA Safety Inspection on Grade Crossings at JPL 348 KM 163 + 220 , Sorowajan Baru Street , Yogyakarta.
- Sitorus, F. P. (n.d.). Studi Pengaruh Perlintasan Sebidang Jalan Dengan Rel Kereta Api Terhadap Karakteristik Lalu Lintas (Studi Kasus : Perlintasan Kereta Api Jalan Sisingamangaraja Medan), (1).

Indonesia, Republik. (2009). Undang-Undang No.22 tahun 2009.
<https://doi.org/10.2174/138920312803582960>

Indonesia, Republik. (2004). Undang-Undang_No_38_

Indonesia, Republik. (2000). Keputusan Menteri_No_53_

LAMPIRAN

DOKUMENTASI

KA GENAP

NO	URUT	KA	NAMA KA	JAM		JPL 03/02 KM. 1+154/1+063	JPL 04 KM. 1+325	JPL 05 KM. 1+675	JPL 06 KM. 2+227	JPL 07 KM. 2+681	JPL 08 KM. 3+925	JPL 09 KM. 4+525
				BER	DAT							
				MDN	BAP							
1	2812		KA BARANG	0:15:00	0:35:00	0:17:27	0:17:49	0:18:34	0:19:44	0:20:42	0:22:11	0:22:33
2	2804		KA BARANG	1:18:00	1:33:00	1:19:51	1:20:07	1:20:40	1:21:33	1:22:17	1:30:53	1:31:09
3	2816		KA BARANG	2:10:00	2:25:00	2:11:51	2:12:07	2:12:40	2:13:33	2:14:17	2:22:53	2:23:09
4	2808		KA BARANG	3:02:00	3:17:00	3:03:51	3:04:07	3:04:40	3:05:33	3:06:17	3:14:53	3:15:09
5	U 2		KA BANDARA	3:30:00	3:41:00	3:31:21	3:31:33	3:31:58	3:32:36	3:33:08	3:39:27	3:39:39
6	2830		KA BARANG	4:01:00	4:13:00	4:02:28	4:02:42	4:03:08	4:03:51	4:04:25	4:11:18	4:11:32
7	2826		KA BARANG	4:16:00	4:28:00	4:17:28	4:17:42	4:18:08	4:18:51	4:19:25	4:26:18	4:26:32
8	2828		KA BARANG	4:47:00	4:59:00	4:48:28	4:48:42	4:49:08	4:49:51	4:50:25	4:57:18	4:57:32
9	U 4		KA BANDARA	5:15:00	5:26:00	5:16:21	5:16:33	5:16:58	5:17:36	5:18:08	5:24:27	5:24:39
10	2806		KA BARANG	5:32:00	5:47:00	5:33:51	5:34:07	5:34:40	5:35:33	5:36:17	5:44:53	5:45:09
11	U 6		KA BANDARA	6:00:00	6:11:00	6:01:21	6:01:33	6:01:58	6:02:36	6:03:08	6:09:27	6:09:39
12	U 52		PUTRI DELI	6:30:00	6:42:00	6:31:28	6:31:42	6:32:08	6:32:51	6:33:25	6:40:18	6:40:32
13	U 8		KA BANDARA	7:05:00	7:17:00	7:06:28	7:06:42	7:07:08	7:07:51	7:08:25	7:15:18	7:15:32
14	U 44		KA BANDARA	7:25:00	7:36:00	7:26:21	7:26:33	7:26:58	7:27:36	7:28:08	7:34:27	7:34:39
15	U 44		SRIILAH	7:52:00	8:04:00	7:53:28	7:53:42	7:54:08	7:54:51	7:55:25	8:02:18	8:02:32
16	U 12		KA BANDARA	8:20:00	8:31:00	8:21:21	8:21:33	8:21:58	8:22:36	8:23:08	8:29:27	8:29:39
17	U 14		KA BANDARA	9:00:00	9:11:00	9:01:21	9:01:33	9:01:58	9:02:36	9:03:08	9:09:27	9:09:39
18	2810		KA BARANG	9:30:00	9:42:00	9:31:28	9:31:42	9:32:08	9:32:51	9:33:25	9:40:18	9:40:32
19	U 16		KA BANDARA	10:00:00	10:11:00	10:01:21	10:01:33	10:01:58	10:02:36	10:03:08	10:09:27	10:09:39
20	U 46		SRIILAH	10:30:00	10:42:00	10:31:28	10:31:42	10:32:08	10:32:51	10:33:25	10:40:18	10:40:32
21	U 18		KA BANDARA	11:00:00	11:11:00	11:01:21	11:01:33	11:01:58	11:02:36	11:03:08	11:09:27	11:09:39
22	U 20		KA BANDARA	12:00:00	12:11:00	12:01:21	12:01:33	12:01:58	12:02:36	12:03:08	12:09:27	12:09:39
23	U 54		PUTRI DELI	12:15:00	12:27:00	12:16:28	12:16:42	12:17:08	12:17:51	12:18:25	12:25:18	12:25:32
24	U 22		KA BANDARA	12:50:00	13:01:00	12:51:21	12:51:33	12:51:58	12:52:36	12:53:08	12:59:27	12:59:39
25	U 24		KA BANDARA	13:30:00	13:41:00	13:31:21	13:31:33	13:31:58	13:32:36	13:33:08	13:39:27	13:39:39
26	U 58		PUTRI DELI	14:00:00	14:12:00	14:01:28	14:01:42	14:02:08	14:02:51	14:03:25	14:10:18	14:10:32
27	U 26		KA BANDARA	14:35:00	14:46:00	14:36:21	14:36:33	14:36:58	14:37:36	14:38:08	14:44:27	14:44:39
28	U 48		PUTRI DELI	15:05:00	15:17:00	15:06:28	15:06:42	15:07:08	15:07:51	15:08:25	15:15:18	15:15:32
29	U 28		KA BANDARA	15:40:00	15:51:00	15:41:21	15:41:33	15:41:58	15:42:36	15:43:08	15:49:27	15:49:39
30	U 30		KA BANDARA	16:25:00	16:36:00	16:26:21	16:26:33	16:26:58	16:27:36	16:28:08	16:34:27	16:34:39
31	U 56		PUTRI DELI	17:30:00	17:42:00	17:31:28	17:31:42	17:32:08	17:32:51	17:33:25	17:40:18	17:40:32
32	U 32		KA BANDARA	17:30:00	17:46:00	17:31:58	17:32:15	17:32:51	17:33:48	17:34:34	17:43:45	17:44:02
33	U 34		KA BANDARA	18:20:00	18:31:00	18:21:21	18:21:33	18:21:58	18:22:36	18:23:08	18:29:27	18:29:39
34	U 36		KA BANDARA	19:05:00	19:16:00	19:06:21	19:06:33	19:06:58	19:07:36	19:08:08	19:14:27	19:14:39
35	U 38		KA BANDARA	19:30:00	19:41:00	19:31:21	19:31:33	19:31:58	19:32:36	19:33:08	19:39:27	19:39:39
36	U 40		KA BANDARA	20:28:00	20:41:00	20:29:36	20:29:50	20:30:19	20:31:05	20:31:41	20:39:10	20:39:24
37	U 42		KA BANDARA	21:10:00	21:21:00	21:11:21	21:11:33	21:11:58	21:12:36	21:13:08	21:19:27	21:19:39
38	2814		KA BARANG	21:37:00	21:52:00	21:38:51	21:39:07	21:39:40	21:40:33	21:41:17	21:49:53	21:50:09
39	U 50		SRIILAH	22:30:00	22:41:00	22:31:21	22:31:33	22:31:58	22:32:36	22:33:08	22:39:27	22:39:39
40	2802		KA BARANG	23:00:00	23:15:00	23:01:51	23:02:07	23:02:40	23:03:33	23:04:17	23:12:53	23:13:09

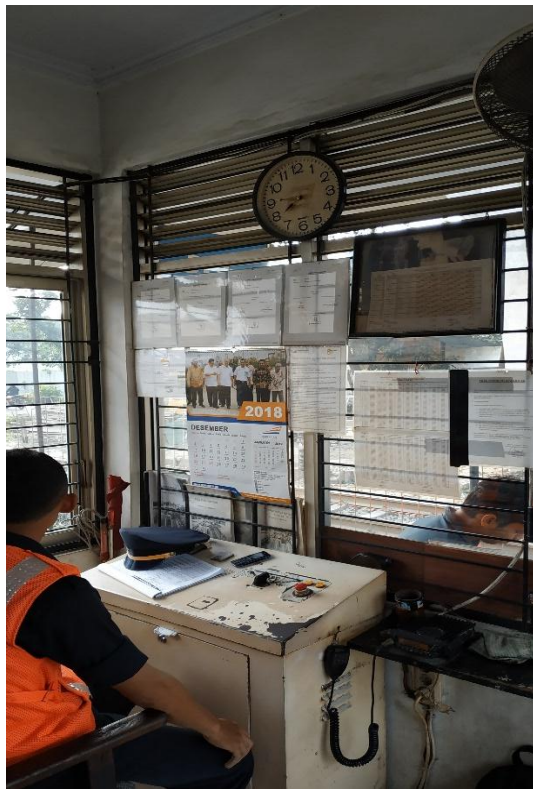
Mangrove
KUPIT RESORT W.I. MDN

Medan, 11 Maret 2017
KALIB RESORT W.I. S. KALIB

Gambar L.1: Grafik perjalanan kereta api (GAPEKA)



Gambar L.2: Perlintasan sebidang jalan rel dengan jalan raya pada ruas Jalan Mandala By Pass



Gambar L.3: Kelengkapan fasilitas JPL 09 DIVRE I (KM 4+525).



Gambar L.4: Rambu 1a di perlintasan Mandala By Pass



Gambar L.5: Rambu 1c Jalur tunggal di perlintasan Mandala By Pass



Gambar L.5: Rambu himbauan dari Jasa Raharja



Gambar L.5: Kondisi geometri Jalan di perlintasan sebidang pada ruas Jalan Mandala By Pass terdapat banyak lubang-lubang



Gambar L.6: Kondisi marka membujur jalan pada titik persilangan antara jalan rel dengan jalan raya di ruas Jalan Mandala By Pass



Gambar L.7: Menghitung volume lalu lintas harian

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : M.Ichsan
Panggilan : Ichsan
Tempat,Tanggal Lahir : Medan, 16 Mei 1998 Jenis
Kelamin : Laki-laki
Alamat Sekarang : Jl. Ismailiyah No.82A
HP/ Telp.Seluler :08126344076

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1507210087
Fakultas : Teknik
ProgramStudi : TeknikSipil
PerguruanTinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD Kartini	2009
2	SMP	SMP Al-Ulum	2012
3	SMK	SMA Al-Ulum	2015
4	S1	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2019

Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA, No.3 Medan 20238