

**ANALISIS PENYEBAB KECELAKAAN  
LALU LINTAS PADA BUNDARAN  
SIMPANG PALAS PEKANBARU**

Tesis

Diajukan untuk Memenuhi Peryaratan Dalam Mencapai  
Derajat Magister Teknik



oleh :

**Midore Vita**  
NPM 153120039

Diajukan kepada

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2019**

LEMBAR PENGESAHAN  
TESIS

**ANALISIS PENYEBAB KECELAKAAN  
LALU LINTAS PADA BUNDRAN  
SIMPANG PALAS PEKANBARU**

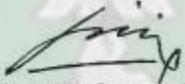
yang dipersiapkan dan di susun oleh :

**Midore Vita**  
NPM 153120039

Program Studi : Teknik Sipil  
Bidang Kajian Utama : Geoteknik dan Jalan raya

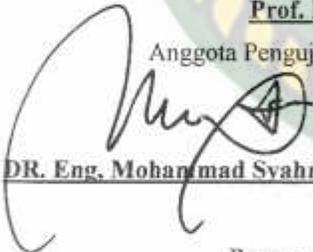
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal : 20 Desember 2019  
Dan dinyatakan **LULUS**

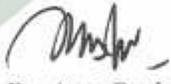
Dewan Penguji :  
Ketua penguji

  
**Prof. DR. Ir. H. Sugeng Wiyono, MMT**

Anggota Penguji I

Anggota Penguji II

  
**DR. Eng. Mohamad Svahminan, S.T M.T**

  
**Dr. Anas Puri, ST.MT**

Mengetahui :  
Direktur

Program Pascasarjana Universitas Islam Riau

  
**Dr. Ir. Saiful Bahri, M.Ec**

LEMBAR PENGESAHAN

TESIS

**ANALISIS PENYEBAB KECELAKAAN  
LALU LINTAS PADA BUNARAN  
SIMPANG PALAS PEKANBARU**

yang dipersiapkan dan di susun oleh :

**Midorc Vita**  
NPM 153120039

Telah disetujui oleh:

Pembimbing Utama :

Tanda Tangan

**Prof. DR. Ir. H. Sugeng Wiyono, MMT**

Tanggal : .....

Pembimbing Pendamping

Tanda Tangan

**DR. Eng. Mohammad Syahminan, S.T.M.T**

Tanggal : .....

Mengetahui

**Dr. Anas Puri, ST,MT**

Ketua Program Magister Teknik Sipil  
Universitas Islam Riau



PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU

## PERPUSTAKAAN

Jalan KH. Nasution No. 113 Gedung B Pascasarjana Universitas Islam Riau  
Marpoyan, Pekanbaru, Riau

### SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

Nomor: 363/A-UJR/5-PSTK/PPs/2019

Perpustakaan Program Pascasarjana Universitas Islam Riau menerangkan:

Nama : Midore Vita  
NPM : 153120039  
Program Studi : Teknik Sipil

Telah melalui proses pemeriksaan kemiripan karya ilmiah (tesis) menggunakan aplikasi *Turnitin* pada tanggal 19 Desember 2019 dan dinyatakan memenuhi syarat batas maksimal tingkat kemiripan tidak melebihi 30 % (tiga puluh persen).

Surat keterangan ini digunakan untuk syarat ujian tesis dan pengurusan surat keterangan bebas pustaka.

Mengetahui

Pekanbaru, 20 Desember 2019

Ketua Prodi. Magister Teknik Sipil

Staff Perpustakaan

Dr. Anas Puri, S.T., M.T.



Sumardiono, S.IP

Lampiran:

- *Turnitin Originality Report*

Turnitin Originality Report

Analisis penyebab kecelakaan lalu lintas pada bundaran simpang palas pekanbaru  
Midore Vita



From Prodi. Teknik Sipil (Tesis 2)

- Processed on 27-Mar-2020 15:29 +08
- ID: 1283117352
- Word Count: 14262

Similarity Index

30%

Similarity by Source

Internet Sources:

29%

Publications:

5%

Student Papers:

14%

sources:

- 1 4% match (Internet from 31-Mar-2019)  
<https://core.ac.uk/download/pdf/12347688.pdf>
- 2 3% match (Internet from 13-Jul-2019)  
<https://text.id.123dok.com/document/g022e99y-bab-ii-tinjauan-custaka-a-linjauan-umum-tentang-peraturan-lalulintas-dwi-kursia-weluh-maha-hukum-16.16.pdf>
- 3 2% match (Internet from 21-Sep-2017)  
<https://media.neliti.com/media/publications/110369-ID-pengaruh-traffic-light-pada-kecelakaan-L.pdf>
- 4 2% match (Internet from 02-Aug-2018)  
<https://anz.doc.com/pedoman-perencanaan-bundaran-untuk-persimpangan-sebidang-deg.html>
- 5 2% match (Internet from 21-Jul-2018)  
<https://media.neliti.com/media/publications/158086-ID-analisis-hubungan-waktu-tempuh-dengan-de.pdf>
- 6 2% match (Internet from 12-Nov-2015)  
<http://www.readbag.com/eprints-undip-ac-id-15689-1-juniardi>
- 7 2% match (Internet from 30-Aug-2016)  
<http://forum.icdws.id/threads/tips-kumprian-tips-trik-berkendaraan-sepeda-motor.111746/>
- 8 1% match (Internet from 25-Jul-2018)  
<https://media.neliti.com/media/publications/137888-ID-evaluasi-kinerja-simpang-bundaran-soedar.pdf>
- 9 1% match (Internet from 01-Nov-2016)  
<https://erashortiers.wordpress.com/2011/04/16/perencanaan-persimpangan/>



**UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PROGRAM PASCASARJANA**

Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Pekanbaru 28284 Riau  
Telp. (+62) (761) 67 1717 - 70 17726 Fax. (+62) (761) 674717

**SURAT KEPUTUSAN DIREKTUR PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
NOMOR : 024/UJR/KPTS/PS-MT/2019  
TENTANG PENUNJUKAN PEMBIMBING PENULISAN TESIS MAHASISWA  
PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PPS UIR**

**DIREKTUR PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

- g 1. Bahwa penulisan tesis merupakan tugas akhir dan salah satu syarat bagi mahasiswa dalam menyelesaikan studinya pada Program Magister (S2) Teknik Sipil PPS – UIR
2. Bahwa dalam upaya meningkatkan mutu penulisan dan penyelesaian tesis, perlu ditunjuk pembimbing yang akan memberikan bimbingan kepada mahasiswa tersebut.
3. Bahwa nama – nama dosen yang ditetapkan sebagai pembimbing dalam Surat Keputusan ini dipandang mampu dan mempunyai kewenangan akademik dalam melakukan pembimbingan yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Direktur Program Pascasarjana Universitas Islam Riau.

1. Undang – Undang Nomor 20 Tahun 2003
2. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999
3. Keputusan Presiden Republik Indonesia
  - a. Nomor 85/M/1999
  - b. Nomor 102/M/2001
  - c. Nomor : 228/M/2001
4. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional R I
  - a. Nomor 232/U/2000
  - b. Nomor 234/U/2000
  - c. Nomor : 176/O/2001
5. Surat Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Depdiknas R I
  - a. Nomor 2283/D/T/2003 Jo Nomor 625/D/T/2007
  - b. Nomor 681/D/T/2004 Jo Nomor 624/D/T/2007
  - c. Nomor 156/D/T/2007
  - d. Nomor : 2/Dikti/Kep/1991
  - e. Nomor : 490/D/T/2007
  - f. Nomor : 4009/D/T/2007
6. Surat Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi (BAN-PT) Nomor : 021/BAN-PT/Ak-VI/S2/I/2009
7. Statuta Universitas Islam Riau Bab IX Pasal 54, 55, 56, 57
8. SK Dewan Pimpinan YLPI Daerah Riau
  - a. Nomor 007/Kep.DI/YPPI-I/1993
  - b. Nomor : 135/Kep.A/YPPI-VII/2005
9. SK Rektor Universitas Islam Riau Nomor : 117/UJR/Kpts/2012

**MEMUTUSKAN**

1. Menunjuk
 

a. Nama	Prof. Dr. Ir. H. Sugeng Wiyono, MMT	sebagai Pembimbing I
b. Nama	Dr. Eng. Mohamad Syahminan, S.T., M.T.	sebagai Pembimbing II

Untuk Penulisan Tesis Mahasiswa

Nama	MIDORE VITA
N P M	153120039
Program Studi	Teknik Sipil
Judul Proposal Tesis	ANALISIS PENYEBAB KECELAKAAN LALU LINTAS PADA BUNDRAN SIMPANG PALAS PEKANBARU

2. Tugas – tugas pembimbing adalah memberikan bimbingan kepada mahasiswa Program Magister (S2) Teknik Sipil dalam penulisan tesis
3. Dalam pelaksanaan bimbingan supaya diperhatikan usul dan saran dari forum seminar proposal dan ketentuan penulisan tesis sesuai dengan Buku Pedoman Program Magister (S2) Teknik Sipil
4. Kepada yang bersangkutan diberikan honorarium, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Riau.
5. Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan dengan ketentuan bila terdapat kekeliruan segera ditinjau kembali.

**KUTIPAN** : Disampaikan kepada yang bersangkutan untuk dapat diketahui dan diindahkan.



PEKANBARU  
22 Januari 2019

Ir. ... M. Ec.

Dokumen ini adalah Arsip Milik :  
Perpustakaan Universitas Islam Riau

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Pekanbaru, Desember 2019

**Midore Vita**

**PRAKATA**  
**Bismillahirrahmaniraahim**

Puji dan syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis ini dengan judul **Analisis Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Pada Bundaran Simpang Palas Pekanbaru**

Tesis merupakan prasyarat bagi mahasiswa program pascasarjana pada Universitas Islam Riau (UIR) guna mencapai gelar Pasca Sarjana (S2).

Dalam melakukan penelitian dan penulisan tesis banyak mendapatkan sumbang saran dari berbagai pihak baik berupa moril maupun materil untuk itu penulis dengan rendah hati mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada :

1. Rektor Universitas Islam Riau
2. Dr.Ir. Saiful Bahri, Mec, Direktur Program Pascasarjana Universitas Islam Riau
3. Dr.Anas Puri, ST.MT, Ketua Program Magister teknik Sipil Universitas Islam Riau.
4. Prof. DR. Ir. H. Sugeng Wiyono, MMT selaku Pembimbing Utama
5. DR. Eng, Mohammad Syahminan, S.T M.T selaku Pembimbing Pendamping
6. Ibunda tercinta Mawarni dan ibu mertua Nurliani yang selalu mendukung dan mendo'akan
7. Suami tercinta Julnaidi, ST.MT dan anak-anakku tersayang Farel juvi Ghifari, Nadira Putri Juvita dan Muhammad Juvi Azka yang telah memotivasi dan mendukung atas semua ini
8. Rekan sejawat yang tak tepat disebutkan namanya satu persatu yang turut yang telah memberikan saran dan kritikan dalam penulisan tesis ini

Semoga Allah SWT berkenan membalas atas semua kebaikan yang telah diberikan.

Pekanbaru, Desember 2019.  
Penulis.

**Midore Vita**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN .....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Keaslian penelitian.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Umum.....	5
2.2 Penelitian Terdahulu .....	5
<b>BAB III. LANDASAN TEORI</b>	
3.1 Pengertian Persimpangan .....	17
3.2 Bundaran .....	22
3.3 Kecelakaan Lalu Lintas.....	33
3.4 Jalan Berkeselamatan .....	44
3.5 Jarak Pandang .....	46
3.6 Marka dan Rambu.....	49

#### BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi dan waktu Penelitian .....	53
4.2 Alat Penelitian .....	54
4.3 Tahapan Pelaksanaan Penelitian .....	55

#### BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Kecelakaan .....	57
5.2 Data hasil survei .....	57
5.3 Volume lalu lintas .....	60
5.4 Kondisi Rambu rambu dan marka jalan.....	60
5.5 Pendapat pengguna jalan .....	62
5.6 Analisa Bundaran tak bersinyal .....	63
5.7 Analisa Geometri Bundaran .....	73
5.8 Analisa Jalan berkeselamatan .....	75
5.9 Analisa dan Pembahasan .....	82

#### BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan .....	90
6.2 Saran .....	91

#### DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 Arus memisah .....	20
3.2 Arus menggabung .....	20
3.3 Arus memotong.....	21
3.4 Arus Menyilang.....	21
3.5 Bagian dari Bundaran.....	23
3.6 Tipikal Pulau Bundaran.....	24
3.7 Tipikal dan dimensi hidung pulau pemisah .....	25
3.8 Alinyemrn pendekat .....	27
3.9 Jarak pandang pada lengkung horizontal .....	48
3.10 Marka pengarah lalu lintas .....	50
3.11 Marka paku jalan.....	50
3.12 Markapembagi lajur atau jalur .....	50
3.13 Marka tanda pengarah lalu lintas .....	51
3.14 Penempatan marka dan rambu di persimpangan .....	52
4.1 Peta Lokasi Penelitian .....	53
4.2 Dokumentasi simpang bundaran palas dari arah rumbai .....	53
4.3 Dokumentasi simpang bundaran palas dari arah minas .....	54
4.4 Diagram alir kegiatan penelitian .....	55
5.1 Peta geometri simpang bundaran palas .....	58
5.2 Bundaran Simpang palas.....	58
5.3 Bagian Jalinan bundaran .....	59
5.4 Foto Petunjuk Arah dari arah Rumbai .....	61
5.5 Foto Rambu Petunjuk Kapasitas jalan dari arah minas .....	61
5.6 Foto Kondisi Marka jalan dari arah minas .....	62
5.7 Sketsa Aliran arus kendaraan .....	64
5.8 Grafik tundaan lalu lintas bagian jalinan vs derajat kejenuhan.....	71
5.9 Grafik Peluang antrian vs derajat kejenuhan .....	73
5.10 Rambu peringatan jalan pemisah .....	77

5.11 Contoh bentuk Rambu di bundaran .....	78
5.12 Rambu dan marka jalan untuk bundaran .....	79
5.13 Kondisi sebelum dan sesudah pulau pembatas di hilangkan dari arah Minas .....	84
5.14 Grafik pendapat pengguna jalan saat melintasi bundaran .....	85
5.15 Grafik pendapat pengguna jalan penyebab bingung .....	86
5.16 kondisi sebelum dan sesudah pulau pembatas di hilangkan dari arah rumbai .....	86
5.17 Grafik pendapat pengguna jalanterhadap rambu rambu .....	87
5.18 Marka jalan dari arah Minas .....	88
5.19 Marka jalan dari arah Minas dekat bundaran.....	88
5.20 Marka jalan dari arah Palas .....	89
5.21 Marka jalan dari arah rumbai .....	89



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Jumlah Kecelakaan di Provinsi Riau.....	2
3.1 Lebar minimum jalur lingkar pada jalur ganda.....	25
3.2 Variasi kecepatan rencana dan radius minimum masuk/keluar .....	26
3.3 Rentang variasi data empiris untuk variabel masukan .....	27
3.4 Ringkasan Variabel masukan untuk model kapasitas bagian jalinan.....	28
3.5 Kecepatan rencana maksimum dan dimensi bundaran .....	30
3.6 Hubungan jari jari bundaran dan geometri persimpangan .....	30
5.1 Jumlah Korban dan biaya Kecelakaan lalu lintas .....	57
5.2 Parameter geometrik bundaran simpang palas.....	59
5.3 Volume lalu lintas bundaran simpang palas.....	60
5.4 Jumlah dan keadaan rambu peringatan .....	60
5.5 Kondisi marka jalan simpang palas.....	62
5.6 Rekap jawaban kuisioner pengguna jalan.....	63
5.7 volume lalu lintas pada kondi existing.....	64
5.8 Nilai rasio jalinan existing .....	65
5.9 Nilai rasio WW existing.....	66
5.10 Rasio lebar rata-rata dengan lebar jalinan .....	67
5.11 Nilai rasio PWexisting .....	67
5.12 Nilai Faktor WW/LW .....	68
5.13 Kapasitas dasar CO existing .....	68
5.14 Faktor penyesuaian ukuran Kota.....	69
5.15 Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan.....	69
5.16 Kapasitas sesungguhnya C existing .....	70
5.17 Derajat Kejenuhan (DS) pada jam puncak existing .....	70
5.18 Tundaan lalu lintas pada jam puncak existing .....	71
5.19 Tundaan lalu lintas Bundaran .....	72
5.20 Peluang Antrian bagian jalinan bundaran .....	73

5.21 Kecepatan rencana maksimum dan dimensi Bundaran .....	74
5.22 Hubungan jari jari Bundaran dan geometri persimpangan .....	74
5.23 Data lebar masuk pendekat terhadap MKJI .....	82
5.24 Data jalinan terhadap MKJI .....	83
5.25 Data panjang jalinan terhadap MKJI .....	83
5.26 Data WW/LW terhadap MKJI .....	83
5.27 Data Perbandingan geometri setelah di rekayasa.....	84



## Abstrak

Simpang Palas, atau yang lebih dikenal masyarakat Pekanbaru dengan sebutan Simpang Bingung yang terletak di Kecamatan Rumbai, merupakan salah satu titik persimpangan di Kota Pekanbaru yang dianggap rawan kecelakaan oleh pemerintah dan masyarakat karena dilokasi tersebut relatif sering terjadi kecelakaan Lalu Lintas dengan data kecelakaan sejak tahun 2014 sampai dengan tahun 2016. menunjukkan 13 orang meninggal dunia, 11 orang Luka berat dan 45 luka ringan serta kerugian materil Rp. 2.116.905.000,-. Kondisi simpang tersebut yang merupakan pintu masuk kendaraan dari luar Daerah ke Kota Pekanbaru itu, dari tahun ke tahun memang terus mengalami perubahan dan ditata bahkan sebagian di tutup untuk mengurangi kebingungan masyarakat, namun perubahan itu tidak begitu berpengaruh terhadap tingkat kecelakaan lalu lintas di area tersebut, maka tujuan penelitian ini untuk mengetahui penyebab terjadinya kecelakaan pada Bundaran simpang Palas yang dikaitkan dengan aspek geometrinya serta pengaruh bentuk persimpangan terhadap kecelakaan lalu lintas.

Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan pengukuran geometri bundaran, survei jumlah pengguna jalan, observasi dan dokumentasi kondisi rambu-rambu dan marka jalan serta melakukan wawancara dengan menggunakan kuisisioner pengguna jalan baik sopir kendaraan besar, sopir bus, sopir pribadi dan pengguna sepeda motor, kemudian dilakukan analisis serta pembahasan dengan membandingkan dengan standar yang berlaku.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendapat masyarakat yang melewati Bundaran Palas baik pengguna sepeda motor, mobil kecil dan mobil besar, menyatakan bahwa 70 % bundaran tersebut membingungkan, 18 % tidak nyaman dan hanya 12 %, yang menyatakan penyebab kebingungan serta ketidaknyamanan tersebut disebabkan oleh 86 % karena banyak persimpangan, 8 % karena bundaran kecil dan 6 % karena jalan sempit. Secara geometri Bundaran Simpang Palas pada arah Minas dan jalan Sri Indra belum memenuhi standar budaran menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), dimana lebar masuk pendekat ( $w_1$ ,  $w_2$ ) dan lebar jalinan ( $W_w$ ) relatif kecil sehingga perlu dilakukan rekayasa dengan menghilangkan pulau pembatas jalan dari arah Minas sehingga lebar masuk pendekat ( $w_2$ ) dan lebar jalinan ( $W_w$ ) menjadi 10.23 m dan lebar jalinan ( $W_w$ ) menjadi 11, 8 m dan panjang jalinan ( $L_w$ ) menjadi 30.7 m. Sehingga nilai  $WE/WW$  menjadi 0.74 dan  $WW/L_w = 0.38$  dan memenuhi standar MKJI 1997

Kata-kata Kunci : Bundaran Palas, Penyebab kecelakaan

## Abstract

*Palas Intersection, or better known as the people of Pekanbaru as Simpang Bingung located in Rumbai District, is one of the intersection points in Pekanbaru City which are considered accident-prone by the government and the community because these locations are relatively frequent in traffic accidents with accident data since 2014 until 2016. showed 13 people died, 11 people were seriously injured and 45 were slightly injured and material losses of Rp. 2,116,905,000. The condition of the intersection which is the entrance of vehicles from outside the area to the city of Pekanbaru, from year to year indeed continues to experience changes and even partially closed to reduce public confusion, but the change is not so influential on the level of traffic accidents in the area, the purpose of this study is to determine the cause of the accident at the Palas intersection which is related to its geometrical aspects and the effect of the intersection on traffic accidents.*

*This research was carried out by measuring the geometry of the roundabout, surveying the number of road users, observing and documenting the condition of signs and road markings and conducting interviews using the questionnaire of road users both large vehicle drivers, bus drivers, private drivers and motorcycle users, then an analysis and discussion by comparing with applicable standards.*

*The results showed that public opinion that passed the Palas Roundabout both motorcycle users, small cars and large cars, stated that 70% of the roundabout was confusing, 18% were uncomfortable and only 12%, which stated the cause of confusion and discomfort was caused by 86% because many intersections, 8% due to small roundabouts and 6% due to narrow roads. Geographically, the Palas Intersection in the Minas direction and Sri Indra road have not met the standards of the Budaran according to the Indonesian Road Capacity Manual (MKJI 1997), where the width of the approach entrance ( $w_1$ ,  $w_2$ ) and the width of the braid ( $Ww$ ) is relatively small so it needs to be engineered by eliminating the island dividing the road from the direction of Minas so that the width of the approach approaches ( $w_2$ ) and the width of the braid ( $Ww$ ) becomes 10.23 m and the width of the braid ( $WW$ ) becomes 11, 8 m and the length of the braid ( $Lw$ ) becomes 30.7 m. So the  $WE / WW$  value becomes 0.74 and  $WW / Lw = 0.38$  and meets the 1997 MKJI standards*

**Key Words:** *Palas Roundabout, Causes of accidents*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Dalam Undang-Undang Republik Indonesia nomor 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan menyatakan bahwa lalu lintas dan angkutan jalan mempunyai peran strategis dalam mendukung pembangunan dan integrasi nasional sebagai bagian dari upaya memajukan kesejahteraan umum sebagaimana diamanatkan oleh UUD tahun 1945.

Lalu lintas dan angkutan jalan adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas lalu lintas, angkutan jalan, jaringan lalu lintas dan angkutan jalan, prasarana lalu lintas dan angkutan jalan, kendaraan, pengemudi, pengguna jalan serta pengelolaannya. Lalu lintas adalah gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan. Sedangkan kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak terduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan atau kerugian harta benda (UU No. 22 tahun 2009).

Perkembangan transportasi yang pesat secara tidak langsung akan memperbesar risiko tumbuhnya permasalahan lalu lintas. Kecelakaan lalu lintas umumnya terjadi karena berbagai faktor penyebab seperti pelanggaran atau tindakan tidak hati-hati para pengguna (pengemudi maupun pejalan kaki), kondisi jalan, kondisi kendaraan, cuaca dan pandangan yang terhalang. Pelanggaran lalu lintas yang cukup tinggi serta kepemilikan kendaraan pribadi yang semakin

meningkat, hal ini secara tidak langsung akan memicu terjadinya kecelakaan lalu lintas (Heni, 2011).

Kecelakaan lalu lintas di jalan raya merupakan penyumbang angka kematian terbesar di dunia. *World Health Organization* (WHO) mencatat hampir 3.400 orang di dunia meninggal setiap harinya akibat kecelakaan lalu lintas dan puluhan juta orang terluka setiap tahunnya. Secara umum Kepolisian Republik Indonesia (POLRI) yang dikutip dari Badan Pusat Statistik (BPS), selama kurun waktu 2011-2015. Pada tahun 2011 BPS mencatat ada 108.696 kecelakaan lalu lintas di Indonesia. Dengan rincian korban meninggal sebanyak 31.195 orang, luka berat sebanyak 35.285 orang, luka ringan sebanyak 108.945 orang, serta kerugian materil mencapai 217 milyar rupiah. Sedangkan pada tahun 2015 tercatat ada 98.970 kecelakaan, dengan rincian korban meninggal sebanyak 26.495 orang, luka berat 23.937 orang, luka ringan sebanyak 110.448 orang dan kerugian materil sebesar 272 milyar rupiah.

Berdasarkan data yang didapat dari Direktorat Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia Daerah Riau,

Tabel 1.1 .Jumlah Kecelakaan lalu lintas di Provinsi riau

Tahun	Jumlah Kecelakaan	Korban Meninggal	Korban Luka	Kerugian Rp
2013	1.613	670	2.284	10.143.860.000.
2014	1.566	599	2.287	8.458.500.000.
2015	1.509	701	2.264	6.494.900.000.
2016	1.274	585	1.890	5.781.525.000.

Sumber : Ditlantas POLDA Riau tahun 2017

Simpang Palas, atau yang lebih dikenal masyarakat Pekanbaru dengan sebutan Simpang Bingung di Kecamatan Rumbai merupakan salah satu titik persimpangan di Kota Pekanbaru yang dianggap rawan kecelakaan oleh Dinas

Perhubungan (Dishub) dan Sat Lantas Polda Riau. Karena dilokasi tersebut sering terjadi kecelakaan Lalu Lintas.

Kondisi simpang tersebut yang merupakan pintu masuk kendaraan dari luar Daerah ke Kota Pekanbaru itu, dari tahun ke tahun memang terus mengalami perubahan dan semakin ditata, namun perubahan itu tidak begitu berpengaruh terhadap tingkat kecelakaan lalu lintas di area tersebut. Maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Penyebab Kecelakaan Lalu lintas pada Bundaran Palas Kota Pekanbaru”**

### **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Untuk mengetahui penyebab terjadinya kecelakaan pada Bundaran Simpang Palas yang dikaitkan dengan geometri dan rambu lalu lintas
2. Untuk mengetahui pengaruh bentuk persimpangan terhadap kecelakaan lalu lintas.

### **1.3. Manfaat Penelitian**

Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh manfaat sebagai berikut :

- a. Secara teoritis akan dapat membantu penulis dalam mengaplikasikan teori tentang pembuatan persimpangan jalan
- b. Secara praktis dengan ditemuinya penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas pada persimpangan Palas dapat memberikan informasi pada pihak yang terlibat mengenai pengendalian dalam mencegah kecelakaan lalu lintas .
- c. Memberikan masukan kepada semua pihak yang terkait, mengenai *Standar Operating Prosedur* (SOP) di persimpangan serta sumber-sumber bahaya apa saja yang mungkin timbul

### **1.4. Batasan Masalah**

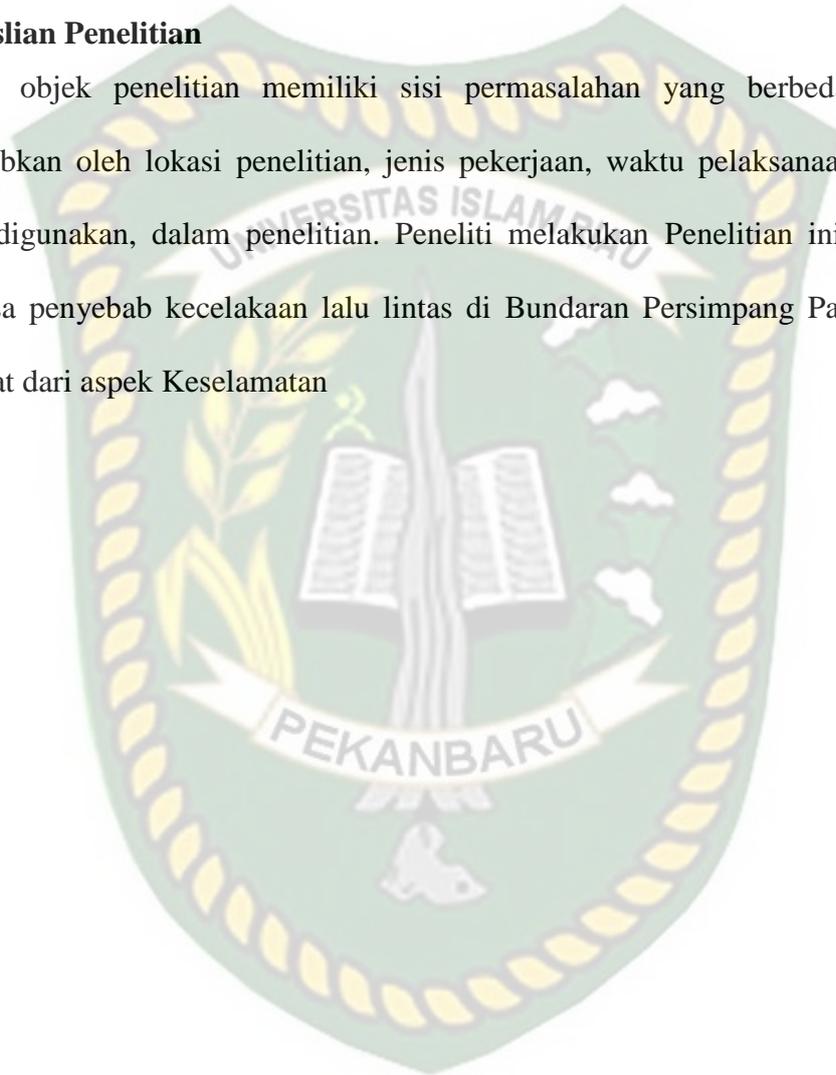
Lingkup penelitian ini dibatasi hanya pada penelitian untuk mengetahui penyebab utama terjadinya Kecelakaan lalu lintas di Area simpang Palas serta

upaya mencari pemecahannya untuk mencegah kejadian yang sama, dari aspek perencanaan bundaran persimpangan jalan, dan keselamatan lalu lintas.

Kegiatan ini meliputi, Observasi, Pengukuran serta Analisa untuk menetapkan solusi terhadap perbaikan dan pencegahan Kecelakaan tersebut.

### **1.5. Keaslian Penelitian**

Setiap objek penelitian memiliki sisi permasalahan yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh lokasi penelitian, jenis pekerjaan, waktu pelaksanaan, variabel yang digunakan, dalam penelitian. Peneliti melakukan Penelitian ini mengenai Analisa penyebab kecelakaan lalu lintas di Bundaran Persimpang Palas dengan melihat dari aspek Keselamatan



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Umum

Pada penelitian ini dipergunakan tinjauan pustaka dari studi – studi yang pernah dilakukan sebelumnya yang bertujuan sebagai petunjuk atau sebagai perbandingan pada hasil penelitian.

#### 2.2. Penelitian Terdahulu

Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan pada bundaran dan persimpangan antara lain sebagai berikut ini:

##### 2.2.1. Penelitian Adib (2008)

Adib (2008) melakukan penelitian tentang “Analisa Panjang Antrian Dan Tundaan Persimpangan Bersinyal Jalan Kaharudin Nasution-Soekarno Hatta Kota Pekanbaru” penelitian ini menggunakan acuan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kapasitas terbesar pada persimpangan adalah 1350,913 smp/jam ruas jalan Soekarno Hatta pendekat barat, panjang antrian maksimum 43,396 m yang sudah di batas aman 80 m menurut MKJI 1997, hal ini tidak terjadi antrian panjang pada kondisi lalu lintas dan tundaan rata-rata simpang tersebut yaitu 53,433 det/smp (setara dengan tingkat pelayanan B = stabil) sedangkan waktu siklus sinyal dan persimpangan 2 fase 40-80 detik (MKJI 1997) dan derajat kejenuhan maksimum adalah 0,77 yang sudah di batas aman yaitu 0,85 (MKJI 1997), oleh karena itu persimpangan jalan kaharudin

Naution – jalan soekarno hatta sudah sesuai dengan perhitungan yang ada di MKJI 1997, karena persimpangan tersebut tidak mengalami antrian panjang

#### 2.2.2. Penelitian Berlianti (2009)

Berlianti (2009) melakukan penelitian “ Analisa Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan dengan menggunakan MKJI 1997( studi kasus Persimpangan JL Kapling-Jl Rukun-jalan Pengayaman Kota Pekanbaru)” dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa besarnya arus lalu lintas pada simpang tak bersinyal jalan tersebut adalah  $Q = 7491$  smp/jam. Berdasarkan ketentuan MKJI 1997 didapat kapasitas (C) =2512 smp/jam. Derajat Kejenuhan (DS) = 3.02. Tundaan simpang (D) = 4.37 det/smp. Tundaan lalu lintas jalan minor ( Jalan Kapling Utara Dan Jalan Kapling Selatan ) yaitu  $(DTm1)=0,35$  det/smp, tundaan lalu lintas jalan utama(jalan pengayoman dan jalan Rukun (yaitu  $(DTMA) = 0,42$  det/smp, Tundaan geometrik (DG) = 4 det/smp dan peluang antrian pada persimpangan tersebut ( $Qp = 5,05$  % sampai dengan 14,74 %

#### 2.2.3. Penelitian Juniardi (2006)

Juniardi (2006) ”Analisis Arus Lalulintas di Simpang Tak Bersinyal (Studi kasus Simpang Timoho dan Simpang Tunjung Kota Yogyakarta)” Simpang tak bersinyal di Kota Yogyakarta khususnya simpang Tunjung dan simpang Timoho berpotensi terjadi kemacetan lalu lintas dan kecelakaan. Hal ini disebabkan ruas jalan major merupakan

jalan menuju pusat perekonomian, pusat perkantoran pemerintah dan pemukiman.

Penelitian ini dilakukan di simpang tak bersinyal tiga lengan (simpang Tunjung : Jl. dr. Sutomo Utara – Jl. Tunjung – Jl. dr Sutomo Selatan) dan simpang tak bersinyal empat lengan (simpang Timoho : Jl. IPDA Tut Harsono Utara - Jl. Bale Rejo – Jl. IPDA Tut Harsono Selatan - Jl. Timoho). Survai dilakukan pada jam puncak (peak hour) pagi, jam tidak puncak (off peak hour) siang, dan jam puncak (peak hour) sore menggunakan kamera video. Hari Senin dan Rabu di simpang Timoho, hari Selasa dan Kamis di simpang Tunjung. Analisis Kinerja simpang tak bersinyal menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Analisis Lag kritis menggunakan metode Raff. Analisis potensi kapasitas lalulintas jalan minor belok kanan pada volume konflik lalulintas simpang menggunakan formula HCM 1994. Analisis bertujuan untuk mengetahui kondisi arus lalulintas di simpang tak bersinyal, waktu lag kritis dan potensi kapasitas lalulintas belok kanan dari jalan minor yang dapat memasuki simpang.

Hasil analisis kinerja kedua simpang terlihat derajat kejenuhan melebihi 1,00 dan tundaan rata-rata melebihi 15 detik /smp serta peluang antrian lebih besar dari 35%. Hal ini mengindikasikan kondisi kedua simpang tersebut buruk. Nilai Lag kritis simpang Timoho 2,94 detik dan simpang Tunjung 2,70 detik. Dengan demikian perilaku pengemudi pada lalulintas yang lebih ramai tidak menunggu celah. Potensi kapasitas

lalulintas belok kanan dari jalan minor pada volume konflik lalulintas simpang Timoho di pendekat barat 4,36% - 20,95%, di pendekat timur 7,51% - 34,56%, dan di simpang Tunjung 0,78% - 16,32%. Serapan kendaraan belok kanan dari jalan minor di simpang Tunjung sangat kecil sehingga terjadi penumpukan kendaraan di jalan minor. Di simpang Timoho serapan kendaraan belok kanan dari jalan minor yang kecil terjadi di jalan minor pendekat Barat. Perilaku pengemudi tidak menunggu celah dan agresif, maka diperlukan pembuatan garis berhenti dan pemisah lajur kendaraan untuk memasuki simpang dengan marka dan rambu. Perlu evaluasi kesesuaian geometrik simpang terutama pada pendekat barat simpang Timoho yang mempunyai lebar hanya 4,65 m tanpa bahu jalan, sehingga menyulitkan kendaraan yang masuk ke jalan minor pendekat barat tersebut. Simpang Tunjung harus di pasang lampu lalulintas karena kinerja simpang sudah sangat jelek dan tidak dapat dipertahankan lagi sebagai simpang tak bersinyal.

#### 2.2.4. Penelitian Pujiastutie (2006)

Pujiastutie, (2006) ‘Pengaruh Geometrik Jalan Terhadap Kecelakaan Lalu Lintas Di Jalan Tol (Studi Kasus Tol Semarang Dan Tol Cikampek)’” Kecelakaan lalulintas di jalan raya pada dekade 10 tahun terakhir telah sangat memprihatinkan. Tidak pernah satu haripun terlewatkan tanpa adanya kecelakaan. Dengan melihat besarnya jumlah kecelakaan yang ada di Indonesia keselamatan jalan harus dipandang secara komprehensif dari semua aspek perencanaan, pekerjaan pembuatan

suatu jalan. Perencanaan Geometrik harus memenuhi persyaratan selamat, aman, nyaman, efisien. Penelitian dilakukan untuk mengetahui lebih jauh hubungan geometri jalan dan kecelakaan beserta karakteristiknya yang terjadi di Indonesia khususnya jalan Tol Semarang dan Tol Cikampek dengan tujuan mengetahui hubungan antara Angka Kecelakaan dengan Lengkung Horisontal (rad/km) untuk jalan 2 ( dua ) lajur satu arah dan jalan 4 ( empat ) lajur satu arah, mengetahui hubungan antara angka kecelakaan dengan naik serta turun vertikal (m/km) untuk jalan 2 ( dua ) lajur satu arah dan jalan 4 ( empat ) lajur satu arah.

Tahapan analisis dengan pengumpulan data sekunder yang berkaitan dengan penelitian diperoleh dari PT. Jasa Marga Semarang dan PT. Jasa Marga Cabang Cikampek Jakarta dalam kurun waktu 3 tahun (2003-2005) meliputi data kecelakaan lapangan, data volume lalu lintas, data geometri, dan data primer sebagai data pendukung kemudian dianalisis dengan statistik menggunakan metode Regresi untuk mendapatkan hubungan dari tujuan penelitian yang dilakukan.

Hasil analisis hubungan lengkung horisontal dan angka kecelakaan diperoleh pada jalan Tol 4 (empat) lajur satu arah menunjukkan nilai lengkung horisontal antara 0.000 rad/km sampai 0.004 rad/km terjadi penurunan angka kecelakaan pada batas tertentu terjadi titik balik setelah nilai lengkung horisontal diatas 0.004 rad/km ada peningkatan angka kecelakaan, pada jalan Tol 2 (dua) lajur satu arah menunjukkan nilai lengkung horisontal antara 0.000 rad/km dan 0.006 rad/km terjadi

penurunan angka kecelakaan, setelah nilai lengkung horisontal 0.006 rad/km menunjukkan semakin besar nilai lengkung horisontal angka kecelakaan menjadi semakin tinggi. Hubungan angka kecelakaan (AR) dan naik serta turun vertikal pada jalan Tol 4 (empat) lajur satu arah menggambarkan nilai naik serta turun vertikal antara 1.000 m/km sampai 5.000 m/km terjadi penurunan angka kecelakaan dengan bertambahnya nilai naik serta turun vertikal. Hubungan angka kecelakaan (AR) dan naik serta turun vertikal pada jalan Tol 2 (dua) lajur satu arah menunjukkan nilai naik serta turun vertikal antar 0.000 m/km dan 5.000 m/km terjadi penurunan angka kecelakaan, setelah nilai naik serta turun vertikal lebih dari 5.000 m/km menunjukkan semakin besar nilai naik serta turun vertikal angka kecelakaan menjadi semakin tinggi. Dibandingkan dengan jalan tol 2 ( dua ) lajur dari analisis hubungan antara angka kecelakaan dan lengkung horisontal demikian juga naik serta turun vertikal jalan tol 4 ( empat ) lajur lebih aman. Nilai tertentu pada lengkung horisontal dan naik serta turun vertikal sangat berpengaruh terhadap nilai angka kecelakaan. Berdasarkan hasil penelitian nilai lengkung horisontal antara 0.004 rad/km dan 0.006 rad/km terjadi titik aman dimana angka kecelakaan pada nilai terendah. Untuk naik serta turun vertikal nilai 5.000 m/km merupakan nilai dimana angka kecelakaan pada posisi terendah. angka tersebut diatas diharapkan bisa menjadi bahan pertimbangan perencanaan geometrik jalan Tol.

#### 2.2.5. Penelitian Frans, Sir dan Oematan (2018)

Frans, Sir dan Oematan, (2018) “Perencanaan Dan Kinerja Bundaran Berdasarkan Metode MKJI 1997 dan *sidra intersection v5.1*” Persimpangan di depan gerbang masuk Kampus Universitas Nusa Cendana (UNDANA) merupakan simpang tak-bersinyal dengan arus cukup tinggi yang dapat menyebabkan banyak permasalahan pada area ini. Dari permasalahan yang ada akan dilakukan suatu penelitian penanganan simpang menggunakan bundaran, karena memberikan beberapa manfaat yang dapat mengatasi permasalahan yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan desain geometri bundaran menggunakan Pedoman Teknis No.20 Tahun 2004-B.

Metode yang digunakan untuk proses evaluasi kinerja bundaran hasil desain adalah Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997) yang merupakan metode dari Indonesia dan *sidra intersection v5.1* yang merupakan metode komputasi yang dibuat oleh Australia. Kedua metode ini kemudian dibandingkan hasil analisisnya untuk parameter tundaan rata-rata, derajat kejenuhan, dan peluang antrian. Hasil evaluasi pada tahun 2017 menggunakan MKJI 1997

Hasil didapat derajat kejenuhan pada bundaran yaitu 0,62, sementara untuk *sidra intersection* didapat 0,68. Derajat kejenuhan kedua metode ini masih dalam persyaratan derajat kejenuhan dibawah 0,85 sehingga kondisi arus lalu-lintas dalam bundaran stabil dan dapat dijadikan rekomendasi penanganan simpang. Hasil evaluasi pada akhir umur rencana di tahun 2027 menggunakan MKJI 1997 didapat nilai derajat kejenuhan

pada bundaran yaitu 1,00, sementara untuk *Sidra Intersection* didapat 1,22. Evaluasi bundaran menggunakan MKJI 1997 terlihat memiliki derajat kejenuhan yang lebih kecil dari *Sidra Intersection*.

#### 2.2.6. Penelitian Fahmi, dan Edison (2013)

Fahmi, dan Edison (2013) ” Pengaruh *Traffic Light* Pada Kecelakaan Lalu Lintas (Study Kasus Bundaran Gerbang Perkantoran Pemda Rokan Hulu)”. Kegiatan transportasi memanfaatkan fasilitas jalan raya merupakan jenis transportasi yang paling dominan dibandingkan dengan jenis transportasi lainnya. *Traffic Light* merupakan salah satu upaya untuk mengurangi jumlah kecelakaan tersebut, namun kondisi dilapangan membuat *traffic light* tidak berpengaruh maksimal dalam mengurangi terjadinya kecelakaan. Dalam pemecahan masalah apakah *traffic light* yang ada di Bundaran Gerbang Perkantoran Pemda Rokan Hulu

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan berbagai literatur dan data sekunder data primer. Data primer antara lain jenis kendaraan, jumlah kendaraan, variasi harian ,variasi jam jaman, variasi bulanan, distribusi lajur, lebar jalan, lebar pendekat, waktu tempuh, mengedarkan kuisisioner. Serta wawancara untuk mengetahui persepsi masyarakat tentang rencana yang berkaitan dengan lalu lintas, Data sekunder yang dibutuhkan antara lain jumlah kendaraan umum, kendaraan pribadi, kendaraan barang di Pasir Pengaraian, panjang jalan, peta jaringan jalan Pasir Pengaraian, jumlah penduduk Setelah data geometrik jalan dan volume lalu lintas

didapat, maka dilanjutkan dengan perhitungan kapasitas ruas jalan, perhitungan waktu sinyal lampu *traffic light* untuk mendapatkan perhitungan ulang dengan menggunakan metode perhitungan dengan rumus – rumus perhitungan MKJI, 1997.

Hasil data Kapasitas Laju Pertumbuhan Penduduk - Tahun 2007 – 2008 = 4,05 % - Tahun 2009 – 2010 = 5,56 % - Tahun 2011 – 2012 = 5,61 % Standart laju pertumbuhan penduduk yang ditetapkan oleh pusat yaitu sebesar 1,3 % pertahun, sedangkan Rokan Hulu mencapai rata-rata 5,07 % pertahun, itu berarti pertumbuhan penduduk Rokan Hulu sangatlah tinggi (Data migas bisbag.com Kab. Rohul) Dari hasil penelitian dilapangan diperoleh : 1. Kapasitas Ruas Jalan Pasir Pengaraian adalah  $C = 1.399,16$  smp/jam dan derajat kejenuhan  $DS = 0,37 < 0,7$  2. Kapasitas Ruas Jalan Komplek Pemda adalah  $C = 1.399,16$  smp/jam dan derajat kejenuhan  $DS = 0,39 < 0,7$  3. Kapasitas Ruas Jalan Dalu-Dalu adalah  $C = 1.355,88$  smp/jam dan derajat kejenuhan  $DS = 0,32 < 0,7$  4. Kapasitas Ruas Jalan Kampung Baru adalah  $C = 1.355,88$  smp/jam dan derajat kejenuhan  $DS = 0,13 < 0,7$  maka dinyatakan bahwa jalan di Bundaran Gerbang Perkantoran Pemerintah Kabupaten Rokan Hulu masih mampu menampung volume lalu-lintas yang terjadi.

Permasalahan lalu-lintas di Bundaran Gerbang Perkantoran Pemerintah Daerah Kabupaten Rokan Hulu terletak pada meningkatnya arus lalu-lintas akibat aktifitas perkantoran dan aktifitas pelajar yang bersekolah terutama pada jam puncak (06.30 Wib-07.30 Wib) sehingga

penggunaan *traffic light* tidak signifikan lagi sehingga dirasa perlu mengevaluasi kembali waktu siklus lampu lalu lintas pada simpang bersinyal tersebut. Dari perhitungan periode ulang tersebut, baru didapat kapasitas jalan dan lalu lintas, serta waktu sinyal *traffic light* guna mengetahui kemampuan kapasitas jalan dan efektifitas waktu sinyal *traffic light* tersebut hingga bisa berpengaruh pada penurunan tingkat kecelakaan lalu lintas. Dari perhitungan yang telah dilakukan, didapat bahwa kinerja jalan dibundaran tersebut masih dibawah batas toleransi DS

#### 2.2.7. Penelitian, Sulistya, Nurrianti, Kusuma (2014)

Sulistya, Nurrianti, Kusuma (2014). Evaluasi Kinerja Simpang Bundaran Soedarto Dan Usulan Alternatif Pemecahannya Bundaran Soedarto merupakan salah satu ikon di Kompleks Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Sayangnya, bundaran ini justru berpotensi menimbulkan pelanggaran, karena letaknya bergeser dari persimpangan. Para pengendara justru menjadikan bundaran ini sebagai jalan pintas sehingga kinerjanya menurun. Karenanya, diperlukan alternatif penanganan guna meningkatkan kinerja dan ketertiban di kawasan ini. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pergerakan lalu lintas di kawasan bundaran ini, membuat beberapa alternatif penanganan kawasan bundaran, dan menentukan alternatif terbaik.

Metode kuantitatif untuk menganalisis kinerja Bundaran Soedarto dan jaringan jalan sekitarnya mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997). Metode kualitatif yang digunakan adalah metode *AHP*

(*Analytic Hierarchy Process*). Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat ketertiban di kawasan ini relatif rendah, akibat pelanggaran arah oleh pengendara yang mengambil jalan pintas melalui bundaran. Pelanggaran meningkat saat *off peak time*. Nilai derajat kejenuhan (DS) Bundaran Soedarto saat ini 0,877, dan DS Perempatan Peternakan 0,93. Tiga usulan penanganan kawasan ini meliputi perubahan bundaran dan median menjadi simpang prioritas, kanalisasi, dan penutupan bundaran.

Hasil Analisis kuantitatif menunjukkan bahwa alternatif 3 memberikan kinerja yang cukup baik, dengan DS bagian jalinan tunggal di kawasan bundaran sebesar 0,7, dan DS Perempatan Peternakan sebesar 0,83 setelah dilebarkan. Analisis kualitatif dengan AHP menunjukkan bahwa alternatif 3 merupakan alternatif terbaik.

#### 2.2.8. Penelitian Nugraha (2013)

Nugraha (2013) “ Evaluasi Dan Perancangan Ulang Geometri Bundaran Yang Mempertimbangkan Aspek Keselamatan Dengan Kondisi Jalan Kaliurang Ditutup. Bundaran dibuat untuk melayani besarnya arus lalu lintas di jalan raya dan mengurangi gangguan pada simpang–simpang tak bersinyal maupun simpang bersinyal, jika bundaran tersebut tidak sesuai dengan standar yang disyaratkan akan terjadi tundaan dan antrian yang besar serta mempunyai potensi terjadi kecelakaan yang besar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kondisi bundaran eksisting, merancang ulang geometri bundaran agar memenuhi aspek keselamatan dan melayani arus lalulintas pada kondisi jalan Kaliurang ditutup dan

memberikan usulan kapan bundaran perlu dilakukan perancangan ulang lagi. Lokasi yang dipilih pada penelitian ini adalah bundaran Pusat Antar Universitas Universitas Gajah Mada (PAU UGM). Data yang diperlukan dalam penelitian ini didapatkan dari survei geometrik bundaran, volume lalu lintas dan kecepatan.

Metode perancangan ulang dilakukan dengan memperhatikan aspek keselamatan dan ketersediaan lahan dengan metode DMRB (2007) dan DPPW (2004). Pemodelan lalulintas menggunakan bantuan *software Aimsun 6.1*.

Kinerja bundaran dihasilkan dari analisis *software ARCADY 5*. Kondisi eksisting bundaran PAU menunjukkan derajat kejenuhan mencapai 1,205 di lengan barat, 0,292 di lengan selatan, 0,262 di lengan timur serta beberapa parameter geometrik bundaran tidak memenuhi syarat, sehingga bundaran ini perlu dirancang ulang. Perancangan ulang yang dilakukan pada bundaran ini adalah dengan memperbesar diameter bundaran dari 41,3 m menjadi 80 m dan membuat parameter lainnya memenuhi persyaratan. Bundaran hasil *redesign* akan mencapai titik jenuh pada tahun 2023, yaitu mencapai 1,06 di lengan barat. Derajat kejenuhan pada lengan lainnya mencapai 0,566 di lengan selatan dan 0,701 di lengan timur, sehingga diusulkan untuk melakukan perbaikan perancangan ulang tahap 2.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Pengertian Persimpangan**

Persimpangan adalah lokasi atau daerah dimana dua atau lebih jalan, bergabung, berpotongan, atau bersilang yang fungsinya melakukan perubahan arah arus lalu lintas dimana dua atau lebih ruas jalan (*link*) saling bertemu / berpotongan yang mencakup fasilitas jalur jalan (*roadway*) dan tepi jalan (*roadside*), dimana lalu lintas dapat bergerak didalamnya. Persimpangan ini adalah merupakan bagian yang terpenting dari jalan raya sebab sebagian besar dari efisiensi, kapasitas lalu lintas, kecepatan, biaya operasi, waktu perjalanan, keamanan dan kenyamanan akan tergantung pada perencanaan persimpangan tersebut. Setiap persimpangan mencakup pergerakan lalu lintas lurus dan lalu lintas yang saling memotong pada satu atau lebih dari kaki persimpangan dan mencakup juga pergerakan perputaran.

##### **3.1.1 Jenis Persimpangan**

Sulaksono (2001) menjelaskan Ada dua jenis / macam persimpangan jalan dilihat dari perencanaannya yaitu :

a) Persimpangan sebidang (*at grade*)

Pertemuan/persimpangan sebidang adalah pertemuan dua ruas jalan atau lebih secara sebidang I tidak saling bersusun. Pertemuan ini direncanakan sedemikian dengan tujuan untuk mengalirkan atau melewatkan lalu lintas dengan lancar serta mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan / pelanggaran sebagai akibat dari titik konflik yang ditimbulkan dari adanya

pergerakan antara kendaraan bermotor, pejalan kaki, sepeda dan fasilitas-fasilitas lain atau dengan kata lain akan memberikan kemudahan, kenyamanan dan ketenangan terhadap pemakai jalan yang melalui persimpangan. Perencanaan persimpangan yang baik akan menghasilkan kualitas operasional yang baik seperti tingkat pelayanan, waktu tunda, panjang antrian dan kapasitas.

Simpang sebidang dapat dibedakan menjadi tipe persimpangan sebagai simpang T atau Y (3 kaki), simpang 4 kaki / lengan, simpang banyak kaki/lengan atau simpang kombinasi. Menurut Warpani (2002) pengaturannya, simpang sebidang dapat dikelompokkan menjadi :

a. Simpang Bersinyal

Simpang ini adalah pertemuan atau perpotongan pada suatu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan simpang masing-masing, pada titik-titik simpang dilengkapi dengan lampu sinyal (*traffic light*) lalu lintas. Pada umumnya sinyal lalu lintas dipergunakan dengan alasan sebagai berikut :

b. Simpang Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal adalah perpotongan atau pertemuan pada suatu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan simpang masing-masing, dan pada titik-titik simpang tidak dilengkapi dengan lampu sebagai rambu-rambu simpang. Ketentuan dari aturan lalu lintas pada simpang tanpa lampu lalu lintas sangat mempengaruhi kelancaran pergerakan arus lalu lintas yang sangat berpotongan terutama pada

simpang yang merupakan perpotongan dari ruas-ruas jalan yang mempunyai kelas jalan yang sama.

b) Persimpangan Tak Sebidang (*grade separated*)

Persimpangan tidak sebidang adalah persimpangan dimana dua ruas jalan atau lebih saling bertemu tidak dalam satu bidang tetapi salah satu ruas berada diatas atau dibawah ruas jalan yang lain. Perencanaan pertemuan tidak sebidang dilakukan bila volume lalu lintas yang melalui suatu pertemuan sudah mendekati kapasitas jalan-jalannya, maka arus lalu lintas tersebut harus bisa melewati pertemuan tanpa terganggu atau tanpa berhenti, baik itu merupakan arus menerus atau merupakan arus yang membelok sehingga perlu diadakan pemisahan bidang (*Grade separation*) yang disebut sebagai simpang tidak sebidang (*Interchange*). Pada pertemuan tidak sebidang ini ada kemungkinan untuk membelok dari jalan yang satu kejalan yang lain dengan melalui jalur-jalur penghubung (*ramp*).

Jenis-jenis simpang tak sebidang antara lain :

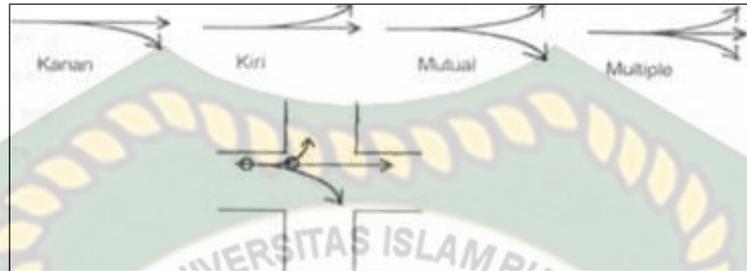
- a. T (*Trumpet*) atau Y, untuk simpang susun 3 kaki/lengan
- b. Diamond untuk simpang susun 4 kaki/lengan dan arus major dan minor
- c. *Clover Leaf*
- d. Directional atau langsung
- e. Kombinasi, merupakan penggabungan dari bentuk-bentuk diatas

### 3.1.2 Bentuk Pergerakan/Pertemuan arus di Persimpangan

Bentuk pergerakan / pertemuan arus di persimpangan ada 4, yaitu :

#### 3.1.2.1 *Diverging* (Memisah)

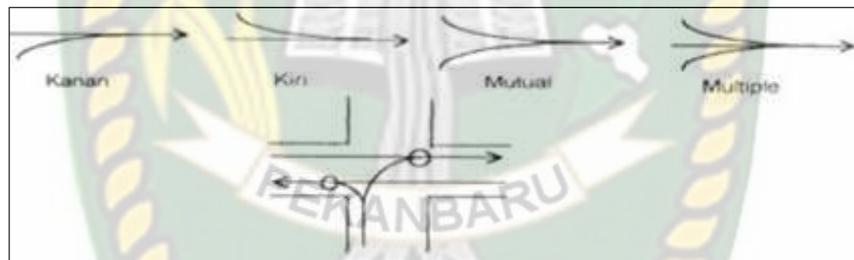
*Diverging* adalah peristiwa memisahkannya kendaraan dari suatu arus yang sama ke jalur yang lain. Pada Gambar 2.1 dapat dilihat proses *diverging*.



Gambar 3.1 Arus Memisah (*Diverging*)

### 3.1.2.2 *Merging* (Menggabung)

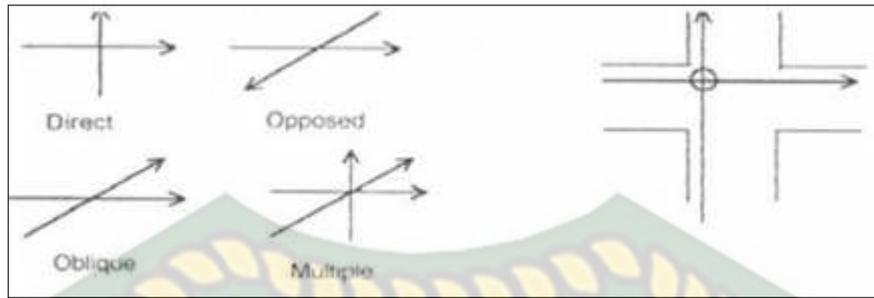
*Merging* adalah peristiwa menggabungkannya kendaraan dari suatu jalur ke jalur yang lain. Pada Gambar 2.2 dapat dilihat proses *merging*.



Gambar 3.2 Arus Menggabung (*Merging*)

### 3.1.2.3 *Crossing* (Memotong)

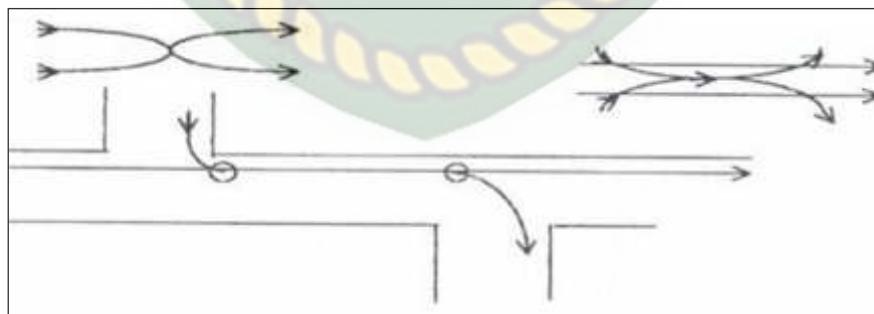
*Crossing* adalah peristiwa perpotongan antara arus kendaraan dari satu jalur ke jalur yang lain pada persimpangan dimana keadaan yang demikian akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan tersebut. Pada gambar 2.3 dapat dilihat proses *Crossing*.



Gambar 3.3 Arus Memotong (*Crossing*)

#### 3.1.2.4 Weaving (Menyilang)

*Weaving* adalah pertemuan dua arus lalu lintas atau lebih yang berjalan menurut arah yang sama sepanjang suatu lintasan di jalan raya tanpa bantuan rambu lalu lintas. Gerakan ini sering terjadi pada suatu kendaraan yang berpindah dari suatu jalur ke jalur lain misalnya pada saat kendaraan masuk ke suatu jalan raya dari jalan masuk, kemudian bergerak ke jalur lainnya untuk mengambil jalan keluar dari jalan raya tersebut keadaan ini juga akan menimbulkan titik konflik. Pada Gambar 2.4 dapat dilihat proses *weaving*.



Gambar 3.4 Arus Menyilang (*Weaving*)

### 3.1.3 Titik Konflik di Persimpangan

Keberadaan persimpangan pada suatu jaringan jalan, ditujukan agar kendaraan bermotor, pejalan kaki (pedestrian), dan kendaraan tidak bermotor dapat bergerak dalam arah yang berbeda dan pada waktu yang bersamaan. Dengan demikian pada persimpangan akan terjadi suatu keadaan yang menjadi karakteristik yang unik dari persimpangan yaitu munculnya konflik yang berulang sebagai akibat dari pergerakan (*manuver*) tersebut.

Berdasarkan sifatnya konflik yang ditimbulkan oleh manuver kendaraan dan keberadaan pedestrian dibedakan 2 tipe yaitu:

- a. Konflik primer yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas yang saling memotong
- b. Konflik sekunder yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas kanan dengan arus lalu lintas arah lainnya dan atau lalu lintas belok kiri dengan para pejalan kaki.

Pada dasarnya jumlah titik konflik yang terjadi dipersimpangan tergantung beberapa faktor antara lain:

- a. Jumlah kaki persimpangan yang ada
- b. Jumlah lajur pada setiap kaki persimpangan
- c. Jumlah arah pergerakan yang ada
- d. Sistem pengaturan yang ada

## 3.2 Bundaran

Bundaran merupakan pulau di tengah-tengah simpang yang lebih tinggi dari permukaan jalan rata-rata, bukan berupa garis marka, sehingga secara

nyata tidak ada kendaraan yang melewatinya. Fungsi bundaran yaitu untuk mengarahkan dan melindungi kendaraan yang akan berbelok kekanan. Pengaturan simpang menggunakan bundaran memiliki beberapa keuntungan, antara lain:

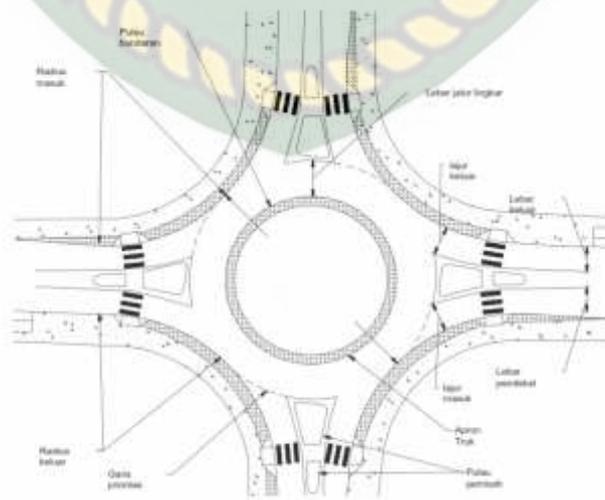
1. Mengurangi Tundaan.
2. Mengurangi kecepatan semua kendaraan yang berpotongan.
3. Membuat kendaraan lebih hati – hati terhadap risiko konflik dengan kendaraan lain.

### 3.2.1 Elemen bundaran

Secara fisik bundaran terdiri atas :

- 1) pulau bundaran;
- 2) jalur lingkar;
- 3) lindsay truk/apron truk;
- 4) pulau pemisah.

Bagian dari bundaran dapat dilihat pada gambar 3.5

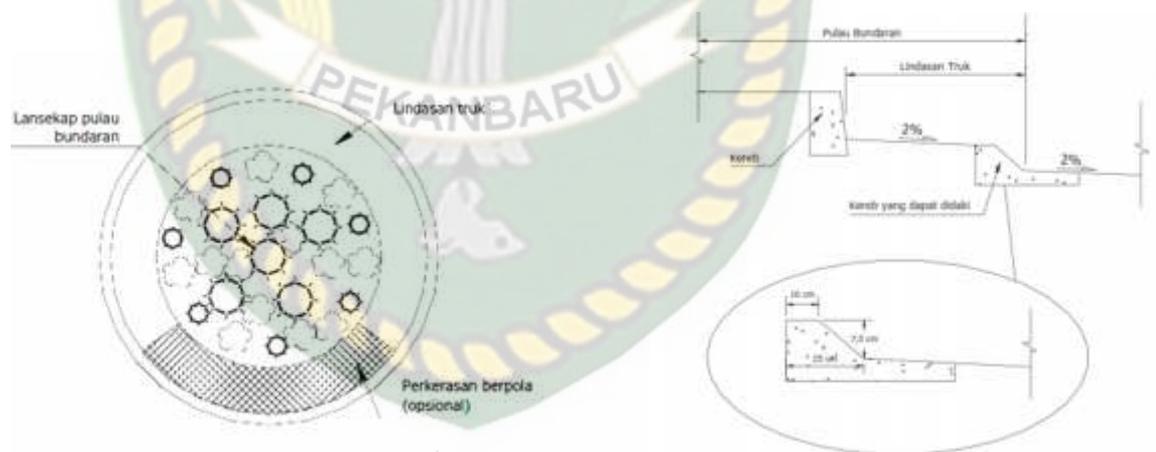


Gambar 3.5 Bagian dari Bundaran  
Sumber (DepKimpraswil 2004)

## 1. Pulau bundaran

Bentuk geometri yang umum dipakai untuk pulau bundaran adalah lingkaran. Selain lingkaran, seperti bentuk oval, tidak disarankan. Pulau bundaran harus memberikan pandangan yang cukup bagi pengendara untuk dapat mengantisipasi kendaraan dari arah lengan pendekat lain. dan penempatan obyek di dalam pulau bundaran harus memperhatikan jarak pandang jalur lingkaran dan jarak pandang henti jalur lingkaran.

Pulau bundaran dapat dilengkapi dengan apron truk, untuk desain bundaran yang mengakomodasi kendaraan rencana truk dan trailer. Lebar apron truk berkisar antara 1- 4 meter.



Gambar 3.6 Tipikal pulau bundaran  
 Sumber (DepKimpraswil 2004)

Diameter pulau bundaran dihitung dengan mengurangkan total lebar jalur lingkaran terhadap diameter bundaran. Untuk bundaran lajur tunggal, diameter pulau bundaran adalah diameter bundaran dikurangi

dua kali lebar jalur lingkar yang dipilih, sedangkan untuk bundaran lajur ganda, dapat dilihat pada tabel 3.1

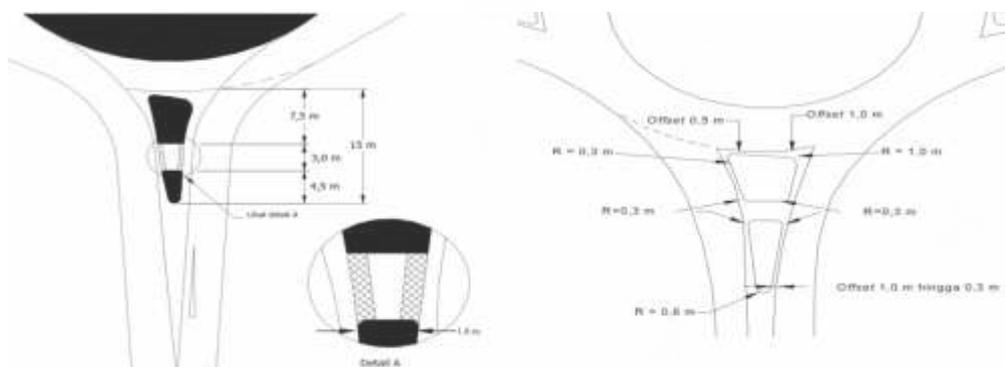
Tabel 3.1 Lebar minimum jalur lingkar pada lajur ganda

No	Diameter bundaran (meter)	Lebar jalur lingkar * (meter)	Diameter pulau pusat (meter)
1	45	9.8	25.4
2	50	9.3	31.4
3	55	9.1	36.8
4	60	9.1	41.8
5	65	8.7	47.6

\* Keterangan : lebar 1 lajur di jalur lingkar = 4.3 m s.d. 4.9 m

## 2. Pulau pemisah (*splitter island*)

Pulau pemisah harus tersedia di setiap lengan bundaran. Selain dipergunakan untuk membimbing kendaraan memasuki jalur lingkar, pulau pemisah juga berfungsi sebagai “tempat pemberhentian (*refuge*)” bagi penyeberang jalan dan membantu mengendalikan kecepatan. Dimensi Total panjang minimum dari pulau pemisah lebih kurang 15 m, dimensi dari hidung pulau pemisah ditampilkan pada Gambar 3.7



Gambar 3.7 Tipikal dan Dimensi hidung pulau pemisah

### 3.2.2 Geometri Bundaran

#### 1. Radius masuk dan radius keluar

Radius masuk dan radius keluar bundaran ditentukan oleh persamaan berikut ini :

$$V = \sqrt{127 \cdot R(e + f)} \quad (3.1)$$

V = kecepatan rencana pada lengan pendekat, km/h

R = radius masuk/keluar, m

e = super elevasi (0.02-0.03), m/m

f = koefisien gesek (*frikisi*) permukaan jalan

ukuran radius masuk dan keluar bila dikaitkan dengan kecepatan rencana dapat di lihat pada tabel 3.2

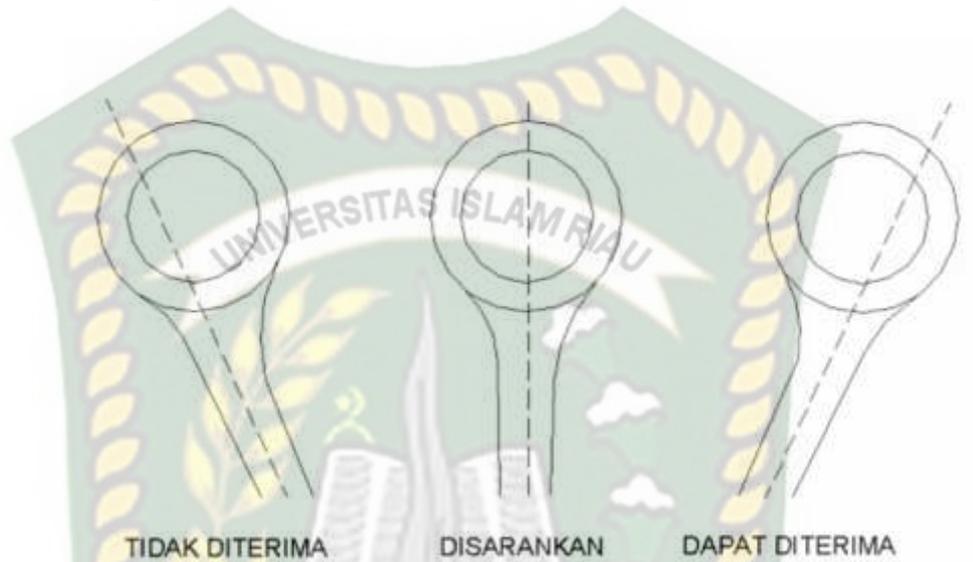
Tabel 3.2 Variasi kecepatan rencana dan *radius* minimum masuk serta keluar

No.	Kecepatan rencana pendekat (km/h)	<i>Radius</i> minimum masuk dan keluar (m)
1.	20	9
2.	25	15
3.	30	24
4.	35	36
5.	40	51
6.	45	70
7.	50	94

#### 2. Alinyemen horisontal pendekat

Titik pusat bundaran seharusnya ditempatkan pada perpotongan sumbu (*centerline*) dari masing-masing lengan pendekat. Namun dimungkinkan pula jika sumbu dari salah satu lengan bergeser ke arah kanan dari titik pusat bundaran. Namun tidak dibenarkan jika sumbu

salah satu pendekat bergeser ke arah kiri dari titik pusat bundaran. Gambaran peletakan titik pusat gambar yang direkomendasikan dapat dilihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8 Alinyemen pendekat

perencanaan pembuatan bundaran yang dilewati kendaraan dapat di analisis terhadap aspek geometri, lingkungan dan kebutuhan lalu lintas. Menurut MKJI 1997 variabel-variabel masukan yang harus di perhatikan sebagaimana tabel 3.3:

Tabel 3.3 Rentang Variasi data empiris untuk variabel Masukan

Variabel	Bundaran			Tunggal		
	Min.	Rata-2	Maks	Min.	Rata-2	Maks.
Lehar pendekat	6	9	11	8	9,6	11
Lehar jalinan	9	12,6	20	8	11,5	20
Panjang jalinan	21	33,9	50	50	96	183
Lehar/panjag	0,22	0,43	0,80	0,06	0,13	0,20
Rasio jalinan	0,32	0,76	0,94	0,32	0,74	0,95
%-kendaraan ringan	35	60	75	49	63	81
%-kendaraan berat	0	2	3	0	3	13
%-sepeda motor	20	33	55	16	32	45
Rasio kendaraan tak bermotor	0,01	0,05	0,18	0	0,02	0,06

### 3. Kapasitas

Kapasitas total bagian jalinan adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar ( $C_0$ ) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor penyesuaian ( $F$ ), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan sesungguhnya terhadap kapasitas,

Model kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C_0 = 135 \times W_w^{1,3} \times (1 + W_e/W_w)^{1,5} \times (1 - P_w/3)^{0,5} \times (1 + W_w/L_w)^{-1,8} \quad (3.2)$$

Tabel 3.4 Ringkasan variabel masukan untuk model kapasitas pada bagian jalinan

Tipe variabel	Variabel dan nama masukan	Faktor model
Geometri	Lehar masuk rata-rata	WE
	Lebar jalinan	Ww
	Panjang jalinan	Lw
	Lebar/panjang	Ww/Lw
Lingkungan	Kelas ukuran kota	cs
	Tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan rasio kend, tak bermotor	RE SF PuM
	Rasio ialinan	Pw
Lalu-lintas		Fcs FRSU

Kapasitas bundaran pada keadaan lalu-lintas lapangan (ditentukan oleh hubungan antara semua gerakan) dan kondisi lapangan, didefinisikan sebagai arus lalu-lintas total pada saat bagian jalinan yang pertama mencapai kapasitasnya.

### 4. Derajat kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) merupakan rasio arus terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor utama dalam menentukan tingkat kinerja simpang atau segmen jalan. Dengan nilai derajat kejenuhan (DS) maka dapat ditinjau apakah segmen jalan tersebut bermasalah

pada kapasitas atau tidak. Dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$DS = Q_{smp} / C \quad (3.3)$$

Dimana :

$Q_{smp}$  = Arus total (smp/jam)

$C$  = Kapasitas (Smp/jam)

dihitung sebagai berikut:

$$Q_{smp} = Q_{kend} \times F_{smp} \quad (3.4)$$

$F_{smp}$  = Faktor smp

$$= (LV \% + HV \% \times emp_{Hv} + MC \% \times emp_{Mc}) / 100 \quad (3.5)$$

#### 5. Tundaan Bagian Jalanan Bundaran (DT)

Tundaan pada bagian jalanan dapat terjadi karena dua sebab:

- 1) Tundaan Lalu-Lintas (DT) akibat interaksi lalu-lintas dengan gerakan yang lain dalam persimpangan.
- 2) Tundaan Geometrik (DG) akibat perlambatan dan percepatan lalu-lintas.

Tundaan rata-rata bagian jalanan dihitung sebagai berikut:

$$D = DT + DG \quad (3.6)$$

$D$  = Tundaan rata-rata bagian jalanan (det/smp)

$DT$  = Tundaan lalu-lintas rata-rata bagian jalanan (det/smp)

$DG$  = Tundaan geometrik rata-rata bagian jalanan

(det/smp)

Tundaan lalu-lintas bundaran (DTR) diperoleh dengan menggunakan persamaan  $DTR = (Q_i \times DT_i) / Q_{masuk}$  ;  $i=...n$

Dalam perencanaan penggunaan kendaraan yang melintasi bundaran dilakukan Analisa terhadap kecepatan maksimum, serta diameter Bundaran dan menurut pedoman PU ditetapkan sebagaimana tabel 3.5.

Tabel 3.5 kecepatan rencana maksimum dan dimensi Bundaran

No.	Kendaraan rencana	Kecepatan rencana maksimum lengan pendekat (km/h)	Rentang dimensi diameter bundaran[m]	Jenis bundaran
1	Truk sumbu tunggal/Bis	25	25 - 30	Bundaran sederhana
2	Truk sumbu ganda/Semi Trailer	35	30 - 45	Bundaran lajur tunggal
3	Semi Trailer atau Trailer	50	45 - 60	Bundaran lajur ganda

Langkah awal dalam merencanakan bundaran adalah menetapkan besarnya jari jari bundaran. MKJI tahun 1997 memberikan beberapa tipe bundaran berdasarkan besarnya jari-jari sebagai pendekatan awal. Tipe bundaran yang digunakan dalam MKJI 1997 dapat dilihat pada tabel 3.6.

tabel 3.6 Hubungan jari jari Bundaran dan Geometri persimpangan

Tipe bundaran	Jari-jari bundaran (m)	Jumlah lajur Masuk	Lebar lajur masuk W (m)	Panjang jalinan Lw (m)	Lebar jalinan Ww (m)
R 10-11	10	1	3,5	23	7
R 10-22	10	2	7	27	9
R 14-22	14	2	7	31	9
R 20-22	20	2	7	43	9

(sumber: MKJI, 1997)

Prinsip umum dari bundaran yaitu mempunyai kapasitas tertinggi jika lebar dan panjang jalinan sebesar mungkin. Beberapa saran umum untuk perencanaan bundaran diberikan dibawah ini:

- a. Bagian jalinan bundaran mempunyai kapasitas tertinggi jika lebar dan panjang jalinan sebesar mungkin.
- b. Bundaran dengan hanya satu tempat masuk adalah lebih aman daripada bundaran berlajur banyak.
- c. Bundaran harus direncanakan untuk memberikan kecepatan terendah pada lintasan di pendekat, sehingga memaksa kendaraan menyelesaikan perlambatannya sebelum masuk bundaran.
- d. Radius pulau bundaran ditentukan oleh kendaraan rencana yang dipilih untuk membelok di dalam jalur lalu lintas dan jumlah lajur masuk yang diperlukan. Radius yang lebih kecil biasanya mengurangi kecepatan pada bagian keluar yang menguntungkan bagi keselamatan pejalan kaki yang menyeberang. Radius yang lebih kecil juga memaksa kendaraan masuk memperlambat kecepatannya sebelum masuk daerah konflik yang mungkin menyebabkan tabrakan dari belakang dibandingkan dengan bundaran yang lebih besar. Radius lebih besar dari 30-40 m sebaiknya dihindari.
- e. Bundaran dengan satu lajur sirkulasi ( direncanakan untuk semi trailer) sebaiknya dengan radius minimum 10 m, dan untuk kedua lajur sirkulasi radius minimum 14 m.

- f. Daerah masuk ke masing-masing bagian jalinan harus lebih kecil dari lebar bagian jalinan.
- g. Pulau lalu lintas tengah pada bundaran sebaiknya ditanami dengan pohon atau obyek lain yang tidak berbahaya terhadap tabrakan, yang membuat simpang mudah dilihat oleh kendaraan yang datang.
- h. Lajur terdekat dengan kerib sebaiknya lebih lebar dari biasanya untuk memberikan ruang bagi kendaraan tak bermotor dan memudahkan kendaraan belok kiri lewat tanpa menjalin didalam bundaran. Pulau lalu lintas sebaiknya dipasang di masing-masing lengan untuk mengarahkan kendaraan yang masuk sehingga sudut menjalin antara kendaraan menjadi kecil.

Bundaran (*Roundabout*) dapat dianggap sebagai kasus istimewa dari kanalisasi. Karena pulau ditengahnya dapat bertindak sebagai pengontrol, pembagi dan pengarah bagi sistem lalu lintas satu arah. Pada cara ini gerakan penyilangan hilang dan digantikan dengan gerakan menyalip dan berpindah jalur, (Hobbs, 1995).

Pengaruh dari kendaraan tidak bermotor itu berbeda pada simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal. Karena perbedaan inilah diperlukan adanya ekuivalensi yang berbeda pula antara simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal. Kecepatan rata-rata mobil penumpang di arus dasar dan arus campuran dihitung dari data pengamatan di lapangan. Kendaraan tak bermotor memberi dampak yang cukup signifikan pada kecepatan rata-rata mobil penumpang pada arus campuran.

Nilai EMP (ekivalensi mobil penumpang), kendaraan berat diestimasi sebagai salah satu unit nilai rasio bertambahnya tundaan di jalan raya. Tundaan dasar dan penambahan tundaan tergantung pada kendaraan berat yang dihitung dari besarnya nilai *headway*. Besarnya dimensi kendaraan akan mempengaruhi nilai EMP (Okura, 2006).

### 3.3 Kecelakaan Lalu lintas

Kecelakaan adalah kejadian yang tak terduga dan tidak diharapkan. Tak terduga, karena dibelakang peristiwa itu tidak terdapat unsur kesengajaan, lebih-lebih dalam bentuk perencanaan. Tidak diharapkan, karena peristiwa kecelakaan disertai kerugian materil bahkan hingga meninggal dunia. Kecelakaan lalu lintas merupakan kejadian yang sulit diprediksi kapan dan dimana terjadinya. Kecelakaan tidak hanya mengakibatkan trauma, cedera, ataupun kecacatan, tetapi juga dapat mengakibatkan kematian. Kasus kecelakaan sulit diminimalisasi dan cenderung meingkat seiring pertambahan panjang jalan dan banyaknya pergerakan dari kendaraan (Suma'mur, 2013).

#### 3.3.1 Faktor Penyebab Terjadinya Kecelakaan

Menurut Heni (2011), faktor penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas yaitu:

##### a. Faktor Manusia

Faktor manusia memegang peranan yang sangat dominan, karena cukup banyak faktor yang mempengaruhi perilaku manusia (Notoatmodjo, 2010). Semua pemakai jalan mempunyai peranan penting dalam pencegahan dan

pengurangan kecelakaan. Walaupun kecelakaan cenderung terjadi tidak hanya oleh satu sebab, tetapi pemakai jalan adalah pengaruh yang paling dominan. Pada beberapa kasus, tidak adanya keterampilan atau pengalaman untuk menyimpulkan hal-hal yang penting dari serangkaian peristiwa menimbulkan keputusan atau tindakan yang salah.

Faktor manusia ini dapat dibedakan menjadi:

1) Pengemudi (*driver*)

Kegiatan mengemudikan kendaraan bermotor merupakan pekerjaan kompleks yang memerlukan pengetahuan dan kemampuan tertentu, karena pada waktu yang bersamaan mengemudi harus menghadapi dan menangani dua pekerjaan yaitu menangani kendaraan dengan peralatannya serta mengamati kondisi jalan dengan lalu lintasnya. Hal ini berisiko menimbulkan kecelakaan lalu lintas (Kartika, 2009).

Manusia sebagai pengemudi adalah orang yang melaksanakan pekerjaan mengemudikan, mengendalikan dan mengarahkan kendaraan ke tempat tujuan yang diinginkan. Menurut Undang-Undang No. 22 tahun 2009, pengemudi adalah orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan yang telah memiliki Surat Izin Mengemudi (SIM). Manusia sebagai pengemudi memiliki faktor fisiologis dan psikologis. Faktor fisiologis manusia yang dapat berpengaruh terhadap kejadian kecelakaan adalah sistem syaraf, penglihatan, pendengaran, stabilitas perasaan, indera lain (sentuh, bau), modifikasi (lelah, obat). Sedangkan faktor psikologis berupa

motivasi, intelegensi, pengalaman, emosi, kedewasaan dan kebiasaan. Faktor faktor tersebut perlu mendapat perhatian karena cenderung menjadi penyebab kecelakaan.

2) Pejalan kaki (*pedestrian*) dan pengguna jalan lainnya

Menurut UU no 22 tahun 2009, pejalan kaki adalah setiap orang yang berjalan di ruang lalu lintas jalan. Dimana ruang lalu lintas jalan adalah prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah kendaraan, orang dan atau barang yang berupa jalan dan fasilitas pendukung. Sedangkan pengguna jalan adalah orang yang menggunakan jalan untuk berlalu lintas.

**b. Faktor Lingkungan Fisik**

Faktor lingkungan fisik merupakan elemen dari luar yang mempengaruhi terjadinya kecelakaan. Kondisi jalan dan cuaca tertentu dapat menjadi penyebab kecelakaan lalu lintas, seperti jalan basah/licin, jalan rusak, tanah longsor. Kondisi jalan yang rusak dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas. Begitu juga tidak berfungsinya marka, rambu dan sinyal lalu lintas dengan optimal juga dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas. Menurut UU No 22 tahun 2009, jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel.

Jalan raya yang awalnya berfungsi memperlancar pergerakan manusia dan barang dari satu tempat ke tempat lain, tapi ternyata menjadi sumber kecelakaan. Lingkungan jalan mempengaruhi pengemudi dalam mengatur kecepatan jika menghadapi situasi tertentu. Menurut Kartika (2009) kondisi jalan raya yang berpengaruh terhadap kejadian kecelakaan lalu lintas meliputi:

- 1) Lokasi jalan. Yaitu di dalam kota (di daerah pasar, pertokoan, perkantoran, sekolah, perumahan) dan di luar kota (pedesaan).
- 2) Volume lalu lintas. Yaitu semakin padat lalu lintas jalan, makin banyak pula kecelakaan yang terjadi, akan tetapi kerusakan tidak fatal. Sebaliknya makin sepi lalu lintas makin sedikit kemungkinan kecelakaan akan tetapi fatalitasnya akan sangat tinggi.
- 3) Kerusakan pada permukaan jalan. Misalnya jalan berlubang, bergelombang, berpasir, licin dan lain sebagainya.
- 4) Kontruksi jalan yang rusak atau tidak sempurna, misalnya bila posisi permukaan bahu jalan terlalu rendah terhadap permukaan jalan.
- 5) Geometrik jalan yang kurang sempurna, misalnya derajat kemiringan yang terlalu kecil atau terlalu besar pada belokan, terlalu sempitnya pandangan bebas bagi pengemudi.
- 6) Iklim, Indonesia mengalami musim hujan dan musim kemarau yang mengundang perhatian pengemudi untuk waspada dalam mengemudikan kendaraannya.

Menurut Heni (2011), faktor lingkungan fisik yang dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas secara lebih rinci yaitu:

1) Jalan berlubang

Jalan berlubang merupakan kondisi ketika terdapat cekungan ke dalam pada permukaan jalan yang mulus, dimana cekungan tersebut memiliki diameter dan kedalaman yang berbeda dengan kondisi jalan di sekitarnya. Kondisi jalan berlubang sangat membahayakan pengguna jalan, terutama kendaraan bermotor. Untuk itu biasanya pada beberapa jalan berlubang masyarakat menandainya dengan pemasangan tong, ban bekas atau tanda peringatan di tengah jalan agar pengguna jalan dapat mengantisipasi saat melintasi jalan tersebut.

2) Jalan rusak

Jalan rusak adalah jalan dengan kondisi permukaannya tidak rata, bisa jadi jalan yang belum diaspal, atau jalan aspal yang sudah mengalami peretakan. Pada umumnya jalan rusak tidak terdapat di jalan arteri, namun terdapat di jalan-jalan lokal. Jalan yang rusak dapat mempengaruhi keseimbangan sepeda motor. Hendaknya saat melewati jalan dengan permukaan tidak rata, hendaknya mengurangi kecepatan sepeda motor sebelum terjadi masalah.

Ketika melewati permukaan jalan yang rusak, kendaraan bermotor cenderung mengikuti jalan tersebut. Jalan yang rusak

biasanya memiliki kontur yang naik turun, dimana ditengah jalan tersebut lebih tinggi daripada samping kanan dan kirinya. Untuk itu dibutuhkan konsentrasi dan keterampilan khusus saat melewati jalan yang rusak, namun sebaiknya hindari jalan yang rusak.

### 3) Jalan basah / licin

Permukaan jalan yang licin dapat disebabkan karena jalan yang basah akibat hujan atau oli yang tumpah, lumpur, salju dan es, marka jalan yang menggunakan cat, serta permukaan dari besi atau rel kereta. Kondisi jalan yang seperti ini dapat mengakibatkan kecelakaan lalu lintas, karena keseimbangan kendaraan akan terganggu saat melintasi jalan yang licin, terutama sepeda motor. Sepeda motor dapat tergelincir dan jatuh hingga menabrak kendaraan lain yang ada di dekatnya. Untuk menghindari kecelakaan pada jalan yang basah dan licin, pengemudi harus mengurangi kecepatan agar kendaraan tidak meluncur tak terkendali. Selain itu gunakan rem sebagai usaha antisipasi dan dilarang melakukan pergerakan mendadak karena akan menyebabkan kehilangan kendali.

Hal lain yang perlu diperhatikan saat melintasi jalan yang licin adalah ban. Ban akan kekurangan kemampuan menapak pada jalan basah atau permukaan yang licin, sehingga sebaiknya tidak melakukan pengereman secara mendadak karena akan berefek pada terjadinya selip.

#### 4) Jalan menikung

Jalan menikung adalah jalan yang memiliki kemiringan sudut belokan kurang dari atau lebih dari  $180^0$ . Pada saat melintasi jalan menikung diperlukan teknik khusus, konsentrasi dan hati-hati, karena dapat menyebabkan hilangnya kendali kendaraan yang berakibat terjatuh dan menimbulkan kecelakaan lalu lintas. Tikungan yang tajam atau belokan yang menghalangi pandangan pengemudi dapat menimbulkan kecelakaan lalu lintas. Semakin tajam tikungan atau semakin kencang kecepatan kendaraan dapat semakin membahayakan pengendara. Jalan yang menikung kurang cocok untuk melakukan pengereman, hal terbaik untuk mencegah masalah saat membelok pada tikungan adalah dengan mengurangi kecepatan. Membelok dan mengerem pada saat yang bersamaan dapat menyebabkan sepeda motor kehilangan kendali.

#### 5) Jalan gelap

Jalan yang berisiko tinggi menimbulkan kecelakaan, hal ini karena pengguna jalan tidak dapat melihat secara jelas pengguna jalan lain maupun kondisi lingkungan saat berkendara, sehingga keberadaan lampu penerangan jalan sangatlah penting. Jalan tanpa alat penerangan jalan akan sangat membahayakan dan berpotensi tinggi menimbulkan kecelakaan. Pada malam hari pengendara mengalami kesulitan melihat atau dilihat oleh pengendara lain dengan jelas. Bahkan dengan bantuan lampu depan sekalipun,

pengendara akan mengalami kesulitan untuk mengetahui kondisi jalan ataupun sesuatu yang ada di jalan. Pengendara lainnya mungkin juga mengalami kesulitan melihat lampu depan dan lampu belakang karena terhalang oleh kendaraan lainnya. Penerangan jalan adalah lampu penerangan yang disediakan bagi pengguna jalan. Pada fasilitas ini harus memenuhi persyaratan ditempatkan di tepi sebelah kiri jalur lalu lintas menurut arah lalu lintas, jarak tiang penerangan jalan sekurang-kurangnya 0,60 meter dari tepi jalur lalu lintas, serta tinggi bagian yang paling bawah dari lampu penerangan jalan sekurang-kurangnya 5 meter dari permukaan jalan (UU no. 22 tahun 2009).

#### 6) Hujan

Hujan dapat mempengaruhi kerja kendaraan seperti jarak pengereman menjadi lebih jauh, jalan menjadi lebih licin dan jarak pandang menjadi lebih pendek karena lebatnya hujan. Hujan lebat telah memicu terjadinya sejumlah kecelakaan lalu lintas karena kondisi jalan yang licin. Selama musim hujan, potensi kecelakaan lalu lintas menjadi lebih besar, yang umumnya terjadi karena gangguan penglihatan saat hujan lebat, atau jalan yang tergenang air.

#### 7) Lingkungan sosial

Faktor lingkungan sosial yang dimaksud disini adalah faktor yang berasal dari lingkungan masyarakat, seperti norma

keselamatan berkendara yang berada di masyarakat, sikap masyarakat sebagai pengguna jalan dalam berkendara, serta kesiapsiagaan masyarakat ketika ada kejadian kecelakaan lalu lintas. Masyarakat memegang pengaruh besar terhadap keselamatan berkendara. Sikap dan perilaku pada mayoritas masyarakat, sikap saling mengingatkan maupun teguran sangat berpengaruh kepada perilaku berkendara seseorang. Begitu pula dengan kesiapsiagaan masyarakat dalam menangani korban kejadian kecelakaan lalu lintas, hal itu dapat mengurangi keparahan dampak kecelakaan (Gunawan, 2013).

**c. Faktor Kendaraan**

Menurut UU no 22 tahun 2009, kendaraan adalah sarana angkut di jalan yang terdiri atas kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Kendaraan bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain kendaraan yang berjalan di atas rel. Kendaraan tidak bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh tenaga manusia dan atau hewan.

Desain kendaraan merupakan faktor *engineering* pada kendaraan yang dapat mengurangi terjadinya kecelakaan (*crash avoidance*) dan faktor yang dapat mengurangi cedera yang dialami jika terjadi kecelakaan (*crash worthiness*). Kendaraan bermotor sebagai hasil produksi suatu pabrik telah dirancang dengan nilai faktor keamanan untuk menjamin keselamatan bagi pengendaranya. Namun kendaraan harus mendapatkan

perawatan yang baik sehingga semua bagiannya berfungsi dengan baik, seperti mesin, rem, ban, kaca spion. Adapun faktor kendaraan yang berisiko menyebabkan kecelakaan lalu lintas pada pengendara kendaraan bermotor adalah:

- 1) Rem Blong
- 2) Ban
- 3) Selip
- 4) Lampu Kendaraan
  - a) Lampu utama
  - b) Lampu indikator/penunjuk arah
  - c) Lampu rem yang berguna agar pengguna jalan di belakang kita dapat melihat bahwa kita sedang melakukan pengereman

### 3.3.2 Upaya Pencegahan dan Pengendalian Kecelakaan

Kecelakaan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari konsep keselamatan transportasi berkelanjutan yang menekankan pada prinsip transportasi yang aman, nyaman, cepat, bersih (mengurangi polusi/pencemaran udara) dan dapat diakses oleh semua orang dan kalangan, baik oleh para penyandang cacat, anak-anak, ibu-ibu maupun para lanjut usia. Untuk meningkatkan keselamatan diperlukan penanggulangan yang mencakup beberapa segi, yaitu perekayasaan sarana dan prasarana lalu lintas, pembinaan unsur manusia pemakai jalan dan dalam bidang hukum dan pengaturan. Langkah-langkah tersebut dikelompokkan dalam lima tahap:

- a. *Engineering* (rekayasa), yaitu dengan merubah lingkungan sehingga pemakai jalan secara fisik dituntun atau dibimbing untuk dapat bertindak secara tepat dan benar dalam berlalu lintas. Misalkan melalui penempatan rambu-rambu lalu lintas, pemasangan lampu lalu lintas, perbaikan dan penyempurnaan marka jalan, serta penyelenggaraan manajemen lalu lintas. Peningkatan keselamatan jalan sangat tergantung pada ketersediaan fasilitas jalan. Jalan raya yang terencana dengan baik dapat memberikan tingkat keselamatan yang lebih baik, kesalahan penilaian menjadi kecil, tidak ada konsentrasi kendaraan pada suatu saat atau tidak terjadi kesalahan persepsi di jalan dan dengan demikian terjadinya kecelakaan dapat dihindari dengan penyediaan lebih banyak ruang dan waktu dalam perancangan. Banyak kecelakaan yang sebenarnya tidak perlu terjadi karena fasilitas yang ada tidak dapat memenuhi kebutuhan kebutuhan dari setiap kelompok pemakai jalan.
- b. *Education* (pendidikan), yaitu dengan memberikan informasi dan latihan praktis kepada pemakai jalan untuk mengatasi kecelakaan lalu lintas.
- c. *Enforcement* (penegakan hukum), yaitu upaya yang dilakukan agar masyarakat mematuhi segala peraturan lalu lintas yang ada, u
- d. *Encouragement* (penggalakan dan penggalangan), yaitu dengan menggalakkan program-program keselamatan lalu lintas,

### 3.3.3 Jalan Berkeselamatan

Prinsip Jalan Yang Berkeselamatan Untuk mewujudkan ruas jalan yang berkeselamatan ada tiga aspek yang perlu dipenuhi oleh suatu ruas jalan sesuai dengan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan. Ketiga aspek tersebut yaitu : *Self-explaining*, *Self-enforcing*, dan *Forgiving road*.

a) *Self-explaining* (pasal 25) yaitu setiap jalan yang digunakan lalu lintas wajib dilengkapi dengan perlengkapan jalan. Tujuan dari penyediaan infrastruktur jalan tersebut diharapkan mampu memandu pengguna jalan tanpa adanya komunikasi secara langsung dengan penyelenggara jalan. Perancang jalan menggunakan aspek keselamatan yang maksimal pada geometrik, desain jalan beserta elemen-elemen jalan yang mudah dicerna sehingga dapat membantu pengguna jalan untuk mengetahui situasi dan kondisi segmen jalan berikutnya. Serta Rambu, marka, dan sinyal mampu menuntun pengguna jalan untuk mengetahui situasi dan kondisi segmen jalan berikutnya yang terdiri dari

- a. Rambu lalu lintas;
- b. Marka jalan;
- c. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas;
- d. Alat penerangan jalan;
- e. Alat pengendali dan pengaman pengguna jalan;
- f. Alat pengawasan dan pengamanan jalan;

- g. Fasilitas untuk sepeda, pejalan kaki, dan penyandang cacat, dan
- h. Fasilitas pendukung kegiatan lalu lintas dan angkutan jalan yang berada di jalan dan di luar badan jalan.

b) *Self-enforcement* (pasal 8) yaitu kegiatan penyelenggaraan jalan berupa pengaturan, pembinaan, pembangunan, dan pengawasan prasarana jalan. Kegiatan ini diharapkan mampu menciptakan kepatuhan dari para pengguna jalan tanpa adanya peringatan kepada pengguna jalan tersebut. Perancang jalan memenuhi desain perlengkapan jalan yang maksimal. Perlengkapan jalan seperti rambu dan marka mampu mengendalikan pengguna jalan untuk tetap pada jalurnya. Selain itu juga harus mampu mengendalikan pengguna jalan untuk memenuhi kecepatan dan jarak antar kendaraan yang aman, meliputi :

- a. Inventarisasi tingkat pelayanan jalan dan permasalahannya;
- b. Penyusunan rencana dan program pelaksanaannya serta penetapan tingkat pelayanan jalan yang diinginkan;
- c. Perencanaan, pembangunan, dan optimalisasi pemanfaatan ruas jalan;
- d. Perbaikan geometrik ruas jalan dan/atau persimpangan jalan;
- e. Penetapan kelas Jalan pada setiap ruas jalan;
- f. Uji kelaikan fungsi Jalan sesuai dengan standar keamanan dan keselamatan berlalu lintas; dan

g. Pengembangan sistem informasi dan komunikasi di bidang prasarana jalan.

c) *Forgiving-road* (pasal 22) yaitu jalan yang dioperasikan harus memenuhi laik fungsi jalan secara teknis maupun administratif yang wajib dilaksanakan oleh penyelenggara jalan baik sebelum maupun setelah jalan dioperasikan. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir kesalahan pengguna jalan sehingga dapat meminimalisir tingkat keparahan korban akibat kecelakaan. Perancang jalan tidak hanya memenuhi aspek geometrik serta perlengkapan jalan akan tetapi juga memenuhi bangunan pelengkap jalan serta perangkat keselamatan. Desain pagar keselamatan jalan serta perangkat keselamatan jalan lainnya mampu mengarahkan pengguna jalan agar tetap berada pada jalurnya dan walaupun terjadi kecelakaan tidak menimbulkan korban fatal. Desain perangkat keselamatan jalan yang mampu mengingatkan pengguna jalan/meminimalisir kesalahan pengguna jalan.

### 3.4 Jarak Pandang

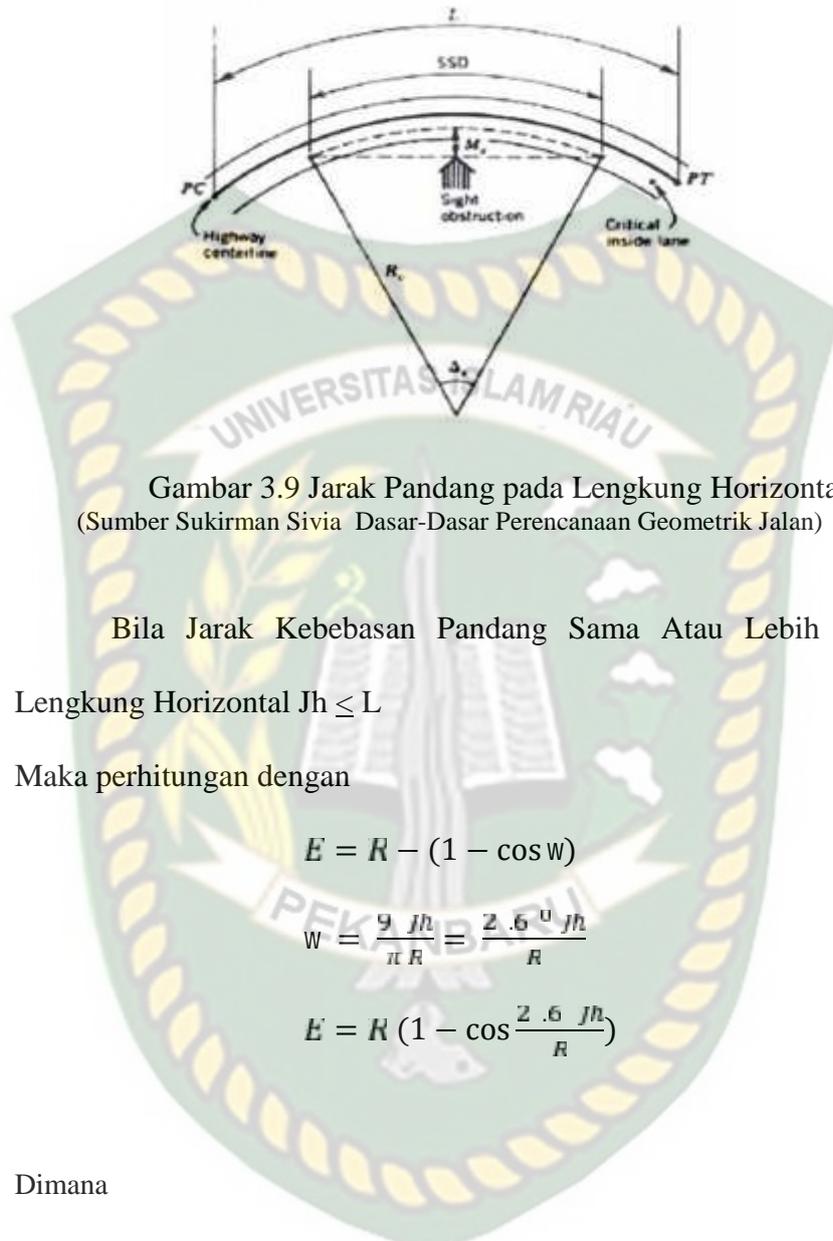
Jarak pandang adalah suatu jarak yang diperlukan untuk seseorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian rupa, sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan

sesuatu untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman. Manfaat jarak pandang (Sukirman, 1994) adalah sebagai berikut ;

- a) Menghindari terjadinya tabrakan yang dapat membahayakan kendaraan dan manusia akibat adanya benda yang berukuran cukup besar, kendaraan yang sedang berhenti, pejalan kaki ataupun hewan pada lajur jalan raya
- b) Memberi kemungkinan untuk mendahului kendaraan lain yang bergerak dengan kecepatan lebih rendah dengan menggunakan lajur disebelahnya
- c) Menambah efisiensi jalan tersebut, sehingga volume pelayanan dapat dicapai semaksimal mungkin

#### 1. Jarak pandangan pada lengkung horizontal

Pada saat mengemudikan kendaraan pada kecepatan tertentu, ketersediaan jarak pandang yang baik sangat dibutuhkan apalagi sewaktu kendaraan menikung atau berbelok. Keadaan ini seringkali terganggu oleh gedung-gedung (perumahan penduduk), pepohonan, hutan-hutan kayu maupun perkebunan, tebing galian dan lain sebagainya. Untuk menjaga keamanan pemakai jalan, panjang dari sepanjang jarak henti minimum harus terpenuhi sepanjang lengkung horizontal. Dengan demikian terdapat batas minimum jarak antara sumbu lajur dalam dengan penghalang (E).



Gambar 3.9 Jarak Pandang pada Lengkung Horizontal  
 (Sumber Sukirman Sivia Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan)

Bila Jarak Kebebasan Pandang Sama Atau Lebih kecil Dari Lengkung Horizontal  $J_h \leq L$

Maka perhitungan dengan

$$E = R - (1 - \cos w) \tag{3.7}$$

$$W = \frac{9 J_h}{\pi R} = \frac{2.6 J_h}{R} \tag{3.8}$$

$$E = R \left( 1 - \cos \frac{2.6 J_h}{R} \right) \tag{3.9}$$

Dimana

E = Jarak dari penghalang ke sumbu lajur sebelah dalam (meter).

$\phi$  = Setengah sudut pusat lengkung sepanjang Lt

Jh= Jarak Pandang (meter).

Lt = Panjang Busur Lingkaran.

R= Jari-jari tikungan

Bila Jarak Kebebasan Pandang Sama Atau Lebih besar dari Lengkung Horizontal  $J_h \geq L$

Maka perhitungan dengan

$$E = R \left( 1 - \cos \frac{28,65 J_h}{R} \right) + \left[ 0,5 (J_h - L_t) \sin \left( \frac{28,65^\circ}{R} \right) \right] \quad (3.10)$$

$E$  = Jarak dari penghalang ke sumbu lajur sebelah dalam (meter).

$\phi$  = Setengah sudut pusat lengkung sepanjang  $L_t$

$J_h$  = Jarak Pandang (meter).

$L_t$  = Panjang Busur Lingkaran.

$R$  = Jari-jari tikungan

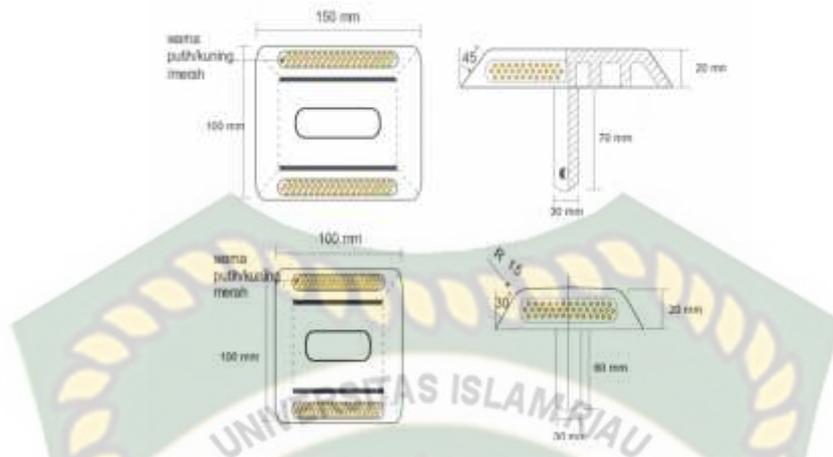
### 3.5 Marka dan Rambu

1. Marka jalan adalah suatu tanda yang berada di permukaan jalan atau di atas permukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, garis melintang, garis serong, serta lambang yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas.

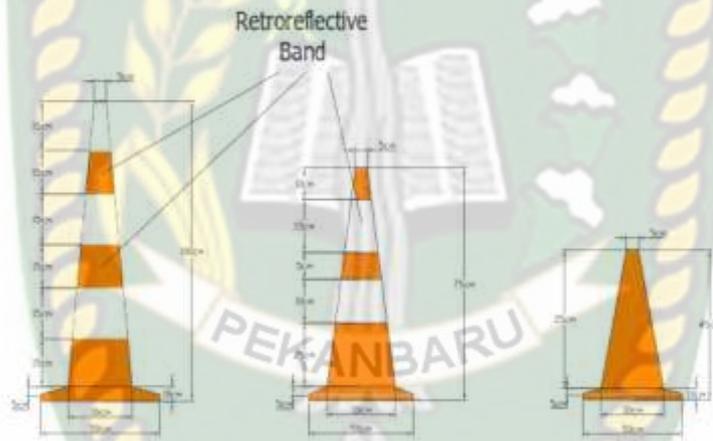
Marka Jalan berupa:

- a. Marka Peralatan meliputi:
  - a) paku jalan;
  - b) alat pengarah lalu lintas; dan
  - c) pembagi lajur atau jalur.

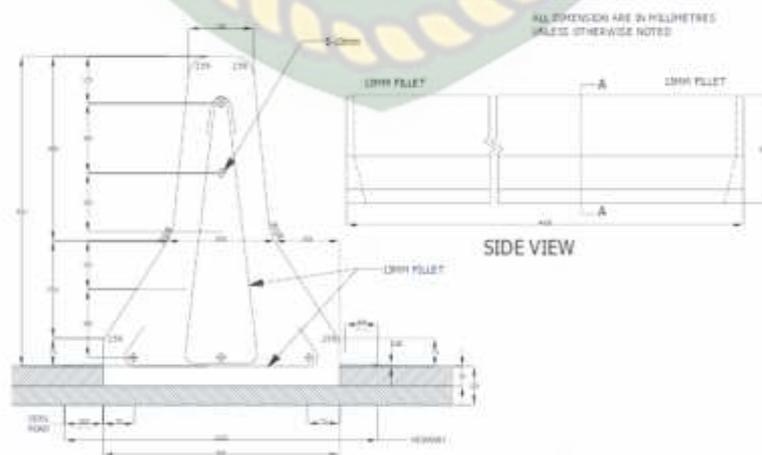
Bentuk marka peralatan dapat dilihat pada gambar 3.10-3.13



Gambar 3.10 Marka paku jalan (sumber Permenhub no 34 tahun 2014)



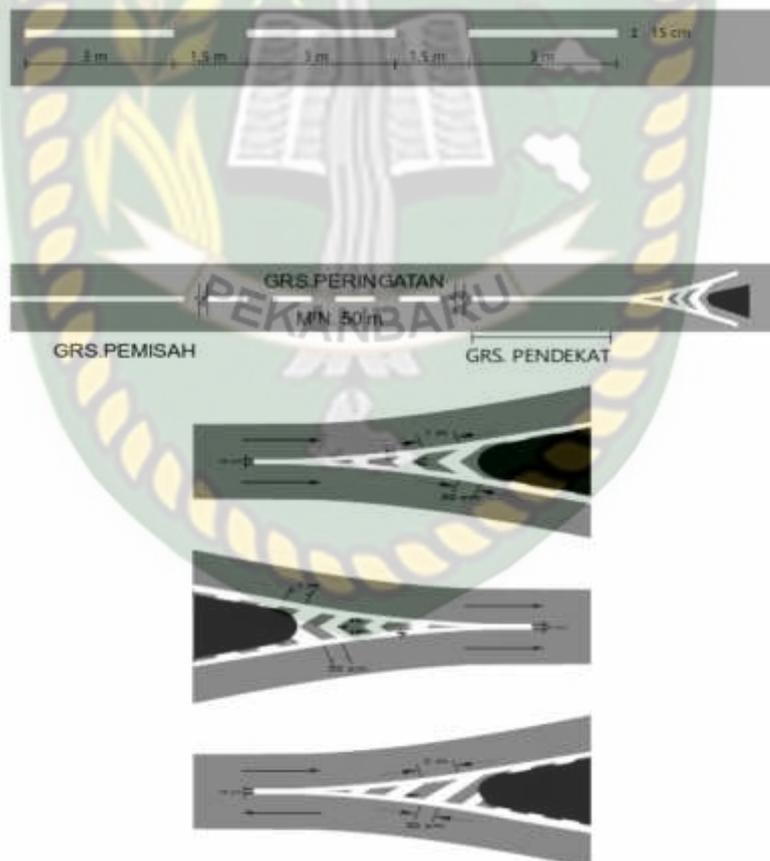
Gambar 3.11 Marka Pengarah lalu lintas (sumber Permenhub no 34 tahun 2014)



Gambar 3.12 Marka pembagi lajur atau jalur (sumber Permenhub no 34 tahun 2014)

- b. Marka tanda.meliputi:
- a) Marka Membujur;
  - b) Marka Melintang;
  - c) Marka Serong;
  - d) Marka Lambang;
  - e) Marka Kotak Kuning; dan
  - f) Marka lainnya.

Bentuk marka tanda dapat dilihat pada gambar 3.13

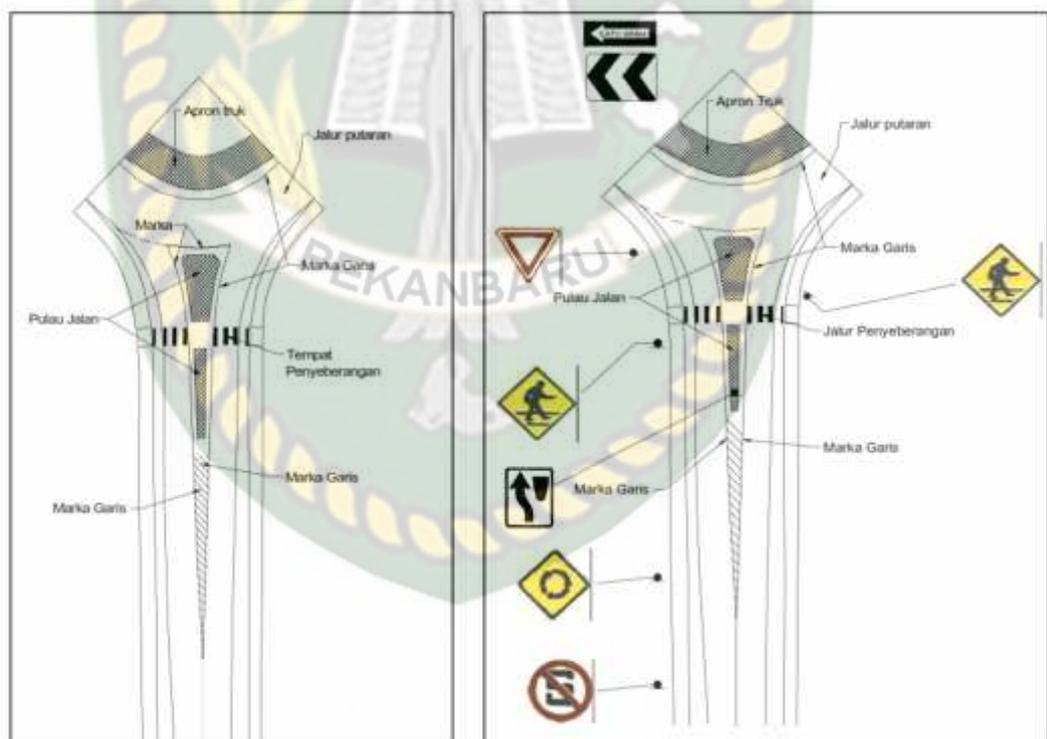


Gambar 3.13 Marka Tanda Pengarah lalu lintas  
(sumber Permenhub no 34 tahun 2014)

2. Rambu lalu lintas adalah salah satu alat perlengkapan jalan dalam bentuk tertentu yang memuat lambang, huruf, angka, kalimat dan/atau perpaduan di antaranya, yang digunakan untuk memberikan peringatan, larangan, perintah dan petunjuk bagi pemakai jalan. Rambu lalu lintas dibuat untuk menciptakan kelancaran, keteraturan dan keselamatan dalam berkendara.

Marka jalan dan rambu - rambu merupakan obyek untuk menyampaikan informasi atau perintah maupun petunjuk bagi pemakai jalan.

Pemasangan dan penempatan rambu lalu lintas serta marka untuk bundaran sebagaimana pada gambar 3.14



Gambar 3.14 Penempatan marka dan rambu rambu di persimpangan (DepKimpraswil 2004)

## BAB IV METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan prosedur sebagaimana mestinya melalui beberapa tahapan dengan kegiatan identifikasi tempat penelitian, pengukuran, foto dokumentasi, pengumpulan data sekunder.

### 4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.1.1 Lokasi Penelitian dilakukan di area persimpangan Palas Kecamatan Rumbai Pekanbaru Riau.sebagaimana terlihat pada gambar 4.1 s.d 4.3



Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian



Gambar 4.2 Dokumentasi simpang bundaran palas dari arah Rumbai



Gambar 4.3 Dokumentasi simpang bundaran palas dari arah Minas

4.1.2 Waktu penelitian dilakukan pada bulan Januari s.d September 2019

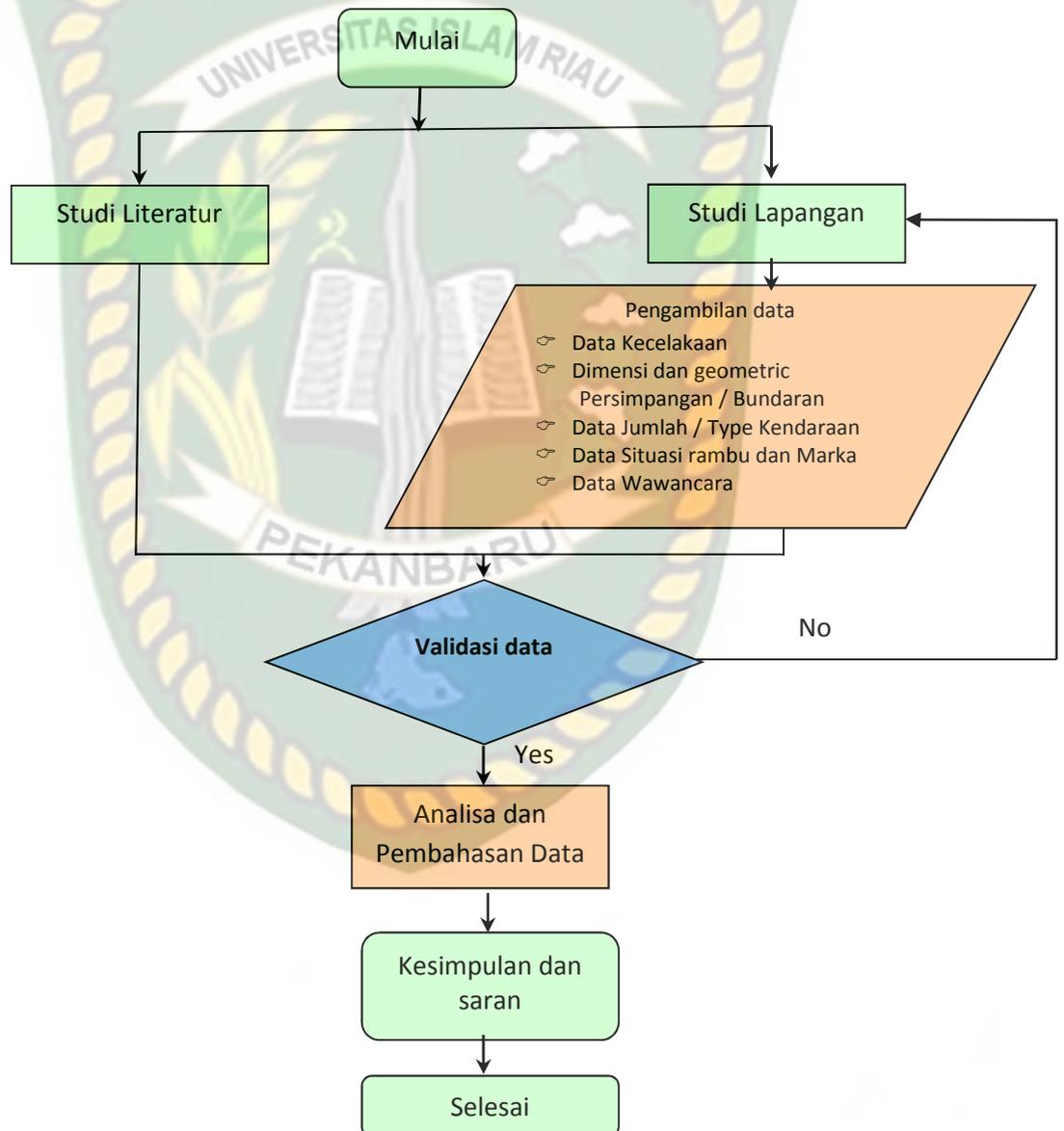
#### 4.2 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a) Total Station (TS)
- b) GPS (Global Positioning System)
- c) Meteran
- d) Stop Watch
- e) Peralatan Tulis
- f) Kamera
- g) CCTV
- h) Laptop
- i) Printer

### 4.3 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Dipandang perlu membuat suatu gambaran kegiatan yang akan dilakukan terkait dengan analisa kecelakaan lalu lintas dimaksudkan agar tahap kegiatan analisa berjalan dengan sistematis, agar tetap berada dalam lingkup dan batasan permasalahannya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram alir sebagaimana Gambar 4.4 berikut :



Gambar 4.4.. Diagram alir kegiatan penelitian.

Tahapan penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder berupa data kecelakaan yang berada di Simpang Palas, dari instansi yang berwenang, kemudian dilakukan pengumpulan data primer berupa :

- 1) Pengukuran geometri bundaran dan lengan bundaran menggunakan TS, GPS, meteran, kamera dan peralatan tulis.
- 2) Menghitung volume dan jenis kendaraan yang melintasi bundaran menggunakan pengamatan dan direkam melalui CCTV *portable*
- 3) Melakukan Observasi dan dokumentasi kondisi rambu rambu lalu lintas dan marka jalan dengan pengambilan gambar dan video menggunakan kamera.
- 4) Melakukan wawancara terhadap sampel pengguna jalan yang dituangkan dalam bentuk pertanyaan pada kuisisioner.

Setelah pengambilan data maka data tersebut dikumpulkan dan divalidasi, apabila data telah lengkap maka dilakukan analisa serta pembahasan secara ilmiah dan selanjutnya ditarik kesimpulan dan saran dari penelitian tersebut.

## BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data dan hasil survei di lokasi penelitian ditemukan hal hal sebagai berikut :

### 5.1 Data Kecelakaan

Berdasarkan data yang ada kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Kota Pekanbaru Provinsi Riau dari tahun 2014 s.d 2016 sebagaimana tabel 5.1.

Tabel 5.1 .Jumlah korban dan kerugian kecelakaan lalu lintas

No	Nama Jalan	MD	LB	LR	Total biaya (Rp)
1	Jalan Sudirman	11	12	30	1.648.470.000
2	Jalan Soebrantas	5	5	18	643.020.000
3	Jalan Kaharuddin Nasution	6	1	13	852.523.000
4	Jalan Siak II	5	2	7	614.047.000
5	Jalan Sp.Palas –Sp.Kab Kota/	13	11	45	2.116.905.000
6	Sp. Panam – Sp Kubang	3	4	2	382.442.000
7	Sp.Panam – Sp. Air Hitam	0	0	5	5.225.000
8	Sp. Gemar Menabung	2	2	6	253.864.000

Sumber : Ditlantas Polda Riau

Keterangan :

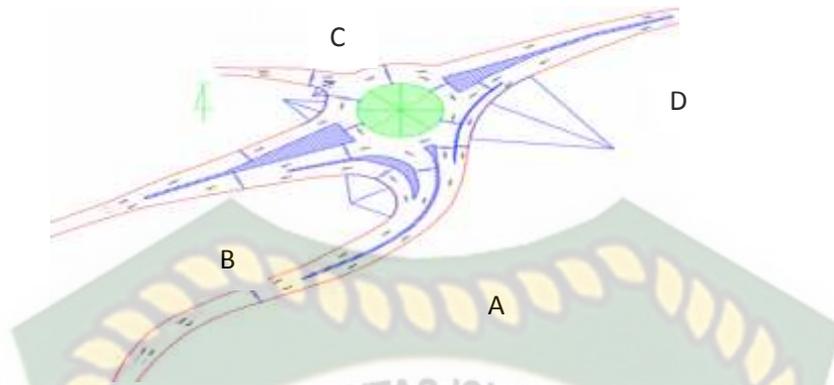
MD = Meninggal Dunia

LB = Luka Berat

LR = Luka Ringan

### 5.2 Data Hasil Survei

Kondisi eksisting serta pengukuran yang dilakukan di Bundaran Palas dapat dilihat dari dimensi elemen bundaran sebagaimana Gambar 5.1 geometrik di bawah ini.



Gambar 5.1 Peta Geometrik Bundaran Simpang Palas  
Sumber hasil survei, 2019

Bundaran Simpang Palas mempunyai empat lengan masing-masing lengan tersebut adalah

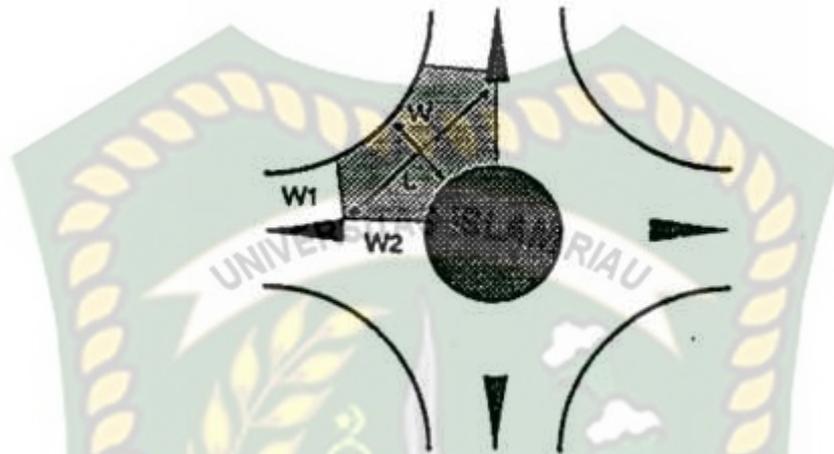
- 1) lengan A (Jl. dari Arah Rumbai),
- 2) lengan B (Jl. dari Palas )
- 3) lengan C (Jl. dari Sri Indra )
- 4) lengan D (Jl. dari arah Minas )

Bundaran yang ada di tengah persimpangan Palas berbentuk lingkaran dan ditanami berbagai bunga serta papan nama Simpang Palas dengan radius bundaran = 15 m, seperti gambar 5.2.



Gambar 5.2 Bundaran Simpang Palas

Ukuran dan dimensi elemen serta jalinan bundaran Simpang Palas dapat dilihat sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar. 5.3 dan tabel 5.2



Gambar 5.3 Bagian Jalinan Bundaran

Data geometrik bundaran dapat dilihat melalui Tabel 5.2 di bawah ini

Tabel 5.2 Parameter Geometrik Bundaran Simpang Palas

No	Bagian Jalan	Lebar Masuk Pendekat		Lebar Rata Rata (We) (m)	Lebar Jalinan (Ww) (m)	We/Ww	Panjang Jalinan (Lw)	Ww/Lw
		(W <sub>1</sub> ) (m)	(W <sub>2</sub> ) (m)					
1	Arah Rumbai	7,65	7,6	7,6	12	0,64	24	0,50
2	Arah Palas	7,5	7,5	7,5	11,3	0,6	21,6	0,52
3	Arah Sri Indra	5	13,4	9,2	10,5	0,87	37,3	0,28
4	Arah Minas	6,5	7,3	6,9	7	0,98	30,7	0,23

Sumber Data Lapangan Simpang Palas

Keterangan :

W<sub>1</sub> = Lebar pendekat diukur dari median ke tepi jalan

W<sub>2</sub> = Lebar pendekat diukur dari median ke bundaran

WW = Lebar jalinan

LW = Panjang jalinan

WE = Lebar masuk rata-rata

### 5.3 Volume Lalu-lintas

Pelaksanaan survei volume lalu-lintas dilakukan pada Selama 4 hari dan di ambil pada jam puncak pada jam 17.00 – 18.00 Wib di Pekanbaru .

Tabel 5.3 Volume lalu lintas Bundaran Simpang Palas

Nama Jalinan	Pola Gerak	Jam Puncak				EMP			Kend /Jam	Smp / Jam
		Kendaraan				LV	HV	MC		
		LV	HV	MC	UM	1	1,3	0,5		
Dari Rumbai	A LT	213	26	220		213	33,8	110	459	356,8
	A ST	27	5	48	1	27	6,5	24	81	57,5
	A RT	185	90	159		185	117	79,5	434	381,5
Dari Palas	B LT	210	53	185		210	68,9	92,5	448	371,4
	B ST	228	178	155		228	231,4	77,5	561	536,9
	B RT	20	22	39		20	28,6	19,5	81	68,1
Dari Jl Sri Indra	C LT	20	0	15	0	20	0	7,5	35	27,5
	C ST	10	0	8	0	10	0	4	18	14
	C RT	5	0	12	0	5	0	6	17	11
Dari Minas	D LT	40	8	55	0	40	10,4	27,5	103	77,9
	D ST	202	198	162	0	202	257,4	81	562	540,4
	D RT	2	4	15	0	2	5,2	7,5	21	14,7

### 5.4 Kondisi Rambu rambu dan Marka jalan

5.4.1 Rambu- rambu peringatan pada persimpangan Bundaran Palas dapat dilihat pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 Jumlah dan keadaan rambu Peringatan

No	Bagian Jalan	Rambu Peringatan					
		Batasan Kecepatan	Peringatan Pemisah Arah	Penyeberangan Orang	Kapasitas jalan	Dilarang Parkir	Petunjuk Arah
1	Arah Rumbai	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	2 Ada*)
2	Arah Palas	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak ada	Tidak Ada	2 Ada*)
3	Arah Jl Sri Indra	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak ada	Tidak Ada	1 Ada*)
4	Arah Minas	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Ada **)	Tidak Ada	2 Ada*)

\*)tanpa ada bentuk petunjuk bundaran

\*\*\*) tertutup oleh daunan



Gambar 5.4 Foto petunjuk Arah dari arah Rumbai

Sebagian kondisi rambu dari arah minas sudah tertutup oleh daunan dari pohon-yang ada di di tepi jalan Yos Sudarso sebagaimana gambar di bawah ini



Gambar 5.5 Foto rambu petunjuk kapasitas jalan dari arah Minas yang tertutup Daunan

5.4.2 Marka yang ada pada persimpangan bundaran palas dapat dilihat dari tabel 5.5

tabel 5.5 Kondisi Marka Jalan Simpang Palas

No	Bagian Jalan	Marka			
		membujur	engarah lalu lintas	Pengarah lajur	Tempat penyebrangan
1	Arah Rumbai	Ada*)	Ada*)	tidak ada	tidak ada
2	Arah Palas	Ada*)	Ada*)	tidak ada	tidak ada
3	Arah Jl Sri Indra	Ada*)	Ada*)	tidak ada	tidak ada
4	Arah Minas	Ada*)	Ada*)	tidak ada	tidak ada

\*) tidak jelas



Gambar 5.6 Foto kondisi Marka jalan dari arah Minas

### 5.5 Pendapat pengguna jalan mengenai Bundaran Palas

Untuk melihat pendapat pengguna jalan di bundaran palas yang terdiri dari sopir truck, sopir bus, sopir mabil pribadi dan pengguna sepeda motor, maka dilakukan wawancara memberikan pertanyaan yang berhubungan dengan bundaran palas yang di tuangkan dalam lembaran kuisisioner.

Pengguna jalan tersebut diambil sampel masing-masing 10 orang untuk menjawab pertanyaan mengenai :

- 1) Pendapat pengguna jalan pada saat melewati bundaran?
- 2) Jika tidak nyaman atau bingung kenapa?
- 3) Bagaimana dengan Rambu-rambu ?

4) Saran / Pendapat pengguna jalan?

Tabulasi jawaban pengguna jalan tertuang dalam tabel 5.6

Tabel 5.6 Rekap jawaban kuisioner pengguna jalan

No	Pertanyaan		Truck Besar	Supir Bus	Supir Pribadi	Sepeda Motor
1	Bagaimana pendapat saudara pada saat melewati bundaran ini					
	A	Nyaman	0	2	1	2
	B	Tidak nyaman	2	2	2	1
	C	Bingung	8	6	7	7
2	Jika tidak nyaman atau bingung kenapa					
	A	Bundaran Kecil	0	2	1	0
	B	Banyak simpang	10	5	8	8
	C	Jalan sempit	0	2	0	0
3	Bagaimana dengan Rambu-rambu					
	A	Lengkap	0	0	4	2
	B	Tidak lengkap	9	7	2	6
	C	Cukup	1	3	4	2
4	Saran / Pendapat Saudara					
	A	Diperbesar Bundaran	2	4	4	2
	B	Diperbesar jalan	6	4	4	7
	C	Di hilangkan Bundaran	2	2	2	1

**5.6 Analisis Bundaran Tak Bersinyal (*Existing*)**

Setelah mendapatkan data survei di lapangan berupa data geometrik jalan, volume lalu-lintas dan kondisi geometrik bundaran, kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui kinerja bundaran berdasarkan MKJI 1997.

a. Rasio Jalinan

Nilai rasio jalinan diperoleh dari pembagian arus jalinan total dan arus total berdasarkan rumus:

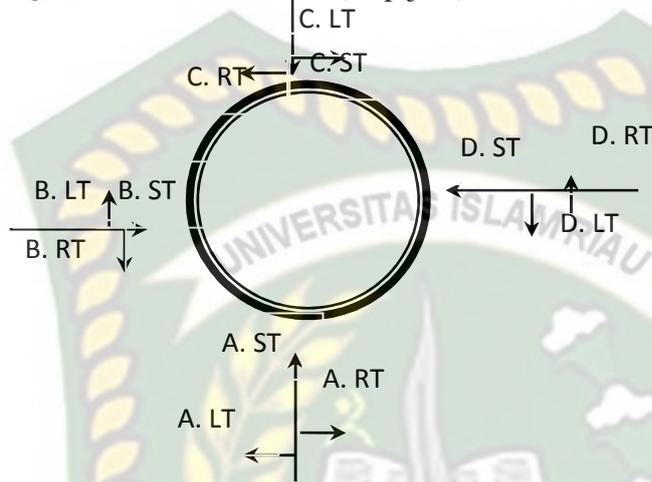
$$P_w = Q_w / Q_{total}$$

Keterangan :

$P_w$  = Nilai rasio jalinan

$Q_w$  = Nilai arus menjalin (smp/jam)

$Q_{Total}$  = Nilai arus total (smp/jam)



Gambar 5.7 Sketsa aliran arus kendaraan

Data volume kendaraan dari hasil survei dapat dilihat pada tabel 5.7

Tabel 5.7 Volume lalu lintas pada kondisi existing

Nama Jalinan	Pola Gerak	Jam Puncak				EMP			Kend /Jam	Smp /Jam
		Kendaraan				LV	HV	MC		
		LV	HV	MC	UM	1	1,3	0,5		
Dari Rumbai	A LT	213	26	220		213	33,8	110	459	356,8
	A ST	27	5	48	1	27	6,5	24	81	57,5
	A RT	185	90	159		185	117	79,5	434	381,5
Jumlah		425	121	427	1	425	157,3	213,5	974	795,8
Dari Palas	B LT	210	53	185		210	68,9	92,5	448	371,4
	B ST	228	178	155		228	231,4	77,5	561	536,9
	B RT	20	22	39		20	28,6	19,5	81	68,1
Jumlah		458	253	379	0	458	328,9	189,5	1090	976,4
Dari Jl Sri Indra	C LT	20	0	15	0	20	0	7,5	35	27,5
	C ST	10	0	8	0	10	0	4	18	14
	C RT	5	0	12	0	5	0	6	17	11
Jumlah		35	0	35	0	35	0	17,5	70	52,5
Dari Minas	D LT	40	8	55	0	40	10,4	27,5	103	77,9
	D ST	202	198	162	0	202	257,4	81	562	540,4
	D RT	2	4	15	0	2	5,2	7,5	21	14,7

Jumlah	244	210	232	0	244	273	116	686	633
TOTAL								2820	2457,7

$$\begin{aligned}
 Q_w AB &= A_{ST} + A_{RT} + C_{RT} + D_{RT} + D_{ST} \\
 &= 57.5 + 381.5 + 11 + 14.7 + 540.4 \\
 &= 1005 \text{ Smp/Jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{Total}} AB &= A_{LT} + A_{ST} + A_{RT} + C_{RT} + D_{RT} + D_{ST} \\
 &= 356.8 + 57.5 + 381.5 + 11 + 14.7 + 540.4 \\
 &= 1361 \text{ Smp/Jam}
 \end{aligned}$$

Pada bagian jalinan A – B diperoleh nilai arus menjalin ( $Q_w = 1005$  Smp/Jam) dan arus total ( $Q_{\text{Total}} = 1361$  Smp/Jam) maka diperoleh nilai rasio jalinan ( $P_w$ ) jalinan A – B adalah :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{Q}{Q_{\text{ti}}} \\
 P &= \frac{1005 \text{ Smp/Jam}}{1361 \text{ Smp/Jam}} \\
 &= 0,74
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan cara yang sama maka didapat nilai rasio jalinan ( $P_w$ ) yang lain seperti Tabel 5.8 di bawah ini.

Tabel 5.8 Nilai Rasio Jalinan *existing*

No	Bagian Jalan	$P_w$
1	Arah Rumbai	0,74
2	Arah Palas	1,12
3	Arah Jl Jl Sri Indra	0,97
4	Arah Minas	0,89

(Sumber: Hasil Perhitungan)

**b. Kapasitas Dasar (Co)**

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan waktu yang melewati suatu titik. Kapasitas dasar adalah kapasitas pada geometrik dan persentase jalinan tertentu pada indikator faktor penyesuaian, dihitung berdasarkan persamaan berikut ini:

$$Co = 135 \times Ww^{1,3} \times (1+WE/Ww)^{1,5} \times (1-Pw/3)^{0,5} \times (1+Ww/Lw)^{-1,8}$$

Variabel-variabel masukan yang digunakan untuk menghitung kapasitas dasar (Co) adalah sebagai berikut.

1. Nilai faktor lebar jalinan (Ww)

Dengan rumus pada persamaan yaitu faktor  $WW = 135 \times WW^{1,3}$

Lebar jalinan (WW) untuk masing-masing jalinan dapat dilihat kembali pada Tabel 5.2. Pada jalinan A – B diperoleh nilai faktor WW:

$$\text{Faktor WW (jalanan A – B)} = 135 \times WW^{1,3} = 135 \times 12^{1,3} = 3.414,05$$

Dengan cara yang sama diperoleh nilai faktor WW untuk bagian jalinan yang lain, selengkapnya terdapat pada Tabel 5.9 di bawah ini.

Tabel 5.9 Nilai faktor WW existing

No	Bagian Jalan	Ww	Nilai Faktor Exixting
1	Arah Rumbai (A-B)	12	3.414,05
2	Arah Palas (B-C)	11,3	3.157,44
3	Arah Jl Sri Indra (C-D)	10,5	2.869,99
4	Arah Minas (D-A)	7	1.694,19

2. Rasio lebar rata-rata dengan lebar jalinan (WE /WW)

Dengan rumus pada persamaan yaitu

$$\text{Faktor WE / WW} = (1 + WE / WW)^{1,5}$$

$$W = \frac{(W1 + W2)}{2}$$

$$W = \frac{(7.65 + 7.6)}{2}$$

$$= 7.6$$

Sedangkan WW pada bagian jalinan A-B sebesar 12 m didapat dari Tabel 5.2, maka :  $WE / WW = 7,60 / 12 = 0,64$  m Sehingga didapat nilai faktor  $WE / WW = (1 + 0,64)^{1.5} = 2,09$

Dengan menggunakan cara yang sama maka faktor  $WE / WW$  yang lain pada tabel 5.10 di bawah ini

Tabel 5.10 Rasio lebar rata-rata dengan lebar jalinan ( $WE / WW$ )

No	Bagian Jalan	We/Ww	Nilai Faktor Exixting
1	Arah Rumbai	0,64	2,09
2	Arah Palas	0,66	2,15
3	Arah Jl Sri Indra	0,88	2,57
4	Arah Minas	0,99	2,80

### 3. Nilai faktor PW

Dengan rumus pada persamaan yaitu faktor  $PW = (1 - PW / 3)^{0.5}$  .

Pada bagian jalinan A-B  $PW = 0,74$  maka dapat diperoleh faktor PW pada bagian jalinan A-B  $= (1 - 0.74 / 3)^{0.5} = 0,87$ . Maka dengan cara yang sama jalinan yang lain dapat diperoleh seperti pada Tabel 5.11 di bawah ini.

Tabel 5.11 Nilai faktor PW existing

No	Bagian Jalan	PW	Nilai Faktor PW
1	Arah Rumbai	0,74	0,87
2	Arah Palas	1,12	0,79
3	Arah Jl Sri Indra	0,97	0,82
4	Arah Minas	0,89	0,84

#### 4. Faktor WW / LW

Bagian jalinan A-B didapat nilai lebar jalinan (WW) = 12 m dan nilai panjang jalinan A-B adalah 24 m, dapat dilihat pada Tabel 5.2. Maka faktor WW / LW dengan menggunakan persamaan

$$\text{Faktor WW / LW} = (1 + \text{WW / LW})^{-1.8} = (1 + 12/24)^{-1.8} = 0,48$$

Maka dengan menggunakan cara yang sama, bagian jalinan yang lain dapat diperoleh seperti pada Tabel 5.12 di bawah ini.

Tabel 5.12 Nilai faktor WW / LW existing

No	Bagian Jalan	WE/LW	Nilai Faktor Existing
1	Arah Rumbai	0,50	0,48
2	Arah Palas	0,52	0,47
3	Arah Jl Sri Indra	0,28	0,64
4	Arah Minas	0,23	0,69

Dengan mendapatkan keempat nilai faktor tersebut, maka nilai kapasitas dasar (Co) dapat diperoleh dengan cara mengalikan keempat faktor tersebut. Maka kapasitas dasar (Co) untuk bagian jalinan A-B didapat dengan menggunakan persamaan

$$\begin{aligned}
 Co &= 135 \times WW \times 1,3 \times (1 + WE/WW)^{1,5} \times (1 - PW/3)^{0,5} \times (1 + WW/LW)^{-1,8} \\
 &= 3414,05 \times 2,09 \times 0,87 \times 0,48 = 2.988,35 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Maka dengan menggunakan cara yang sama, bagian jalinan yang lain dapat diperoleh seperti pada Tabel 5.13 di bawah ini

Tabel 5.13 Kapasitas Dasar (CO) existing

No	Bagian Jalan	Faktor				CO Smp /Jam
		WW	WW/WE	PW	WW /LW	
1	Arah Rumbai	3414,05	2,09	0,87	0,48	2.988,35
2	Arah Palas	3157,44	2,15	0,79	0,47	2.516,22
3	Arah Jl Sri Indra	2869,99	2,57	0,82	0,64	3.866,51
4	Arah Minas	1694,19	2,80	0,84	0,69	2.745,19

5. Kapasitas sesungguhnya ( C )

Kapasitas sesungguhnya diperoleh dengan cara mengalikan kapasitas dasar ( $C_0$ ) dengan penyesuaian ukuran kota ( $F_{CS}$ ) serta faktor lingkungan jalan ( $F_{RSU}$ ). Dengan jumlah penduduk Pekanbaru sekitar 1,4 juta maka faktor ukuran kota adalah 1 (sesuai penjelasan pada Tabel 5.14) dan 0,94 untuk faktor lingkungan jalan (sesuai penjelasan pada Tabel 5.15).

Tabel 5.14 Faktor penyesuaian Ukuran Kota ( $F_{CS}$ )

Ukuran kota (CS)	Penduduk (Juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{CS}$ )
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 - 0,5	0,88
Sedang	0,5 - 1,0	0,94
Besar	1,0 - 3,0	1,00
Sangat besar	> 3,0	1,05

Tabel 5.15 Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor ( $p_{UM}$ )					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	tinggi/sedang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Maka nilai kapasitas sesungguhnya untuk jalinan A-B menggunakan rumus pada persamaan

$$C = C_0 \times F_{CS} \times F_{RSU} = 2.988,35 \times 1,00 \times 0,94 = 2.809,05 \text{ smp/jam}$$

Maka dengan menggunakan cara yang sama, kapasitas sesungguhnya (C) bagian jalinan yang lain dapat diperoleh seperti pada Tabel 5.16 di bawah ini

Tabel 5.16 Kapasitas Sesungguhnya (C) existing

No	Bagian Jalan	CO	F <sub>CS</sub>	F <sub>RCU</sub>	C
1	Arah Rumbai	2.988,35	1,00	0,94	2.809,05
2	Arah Palas	2.516,22	1,00	0,94	2.365,24
3	Arah Jl Sri Indra	3.866,51	1,00	0,94	3.634,52
4	Arah Minas	2.745,19	1,00	0,94	2.580,48

c. Analisis Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) merupakan rasio arus terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor utama dalam menentukan tingkat kinerja simpang atau segmen jalan. Dengan nilai derajat kejenuhan (DS) maka dapat ditinjau apakah segmen jalan tersebut bermasalah pada kapasitas atau tidak. Dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$DS = Q/C$$

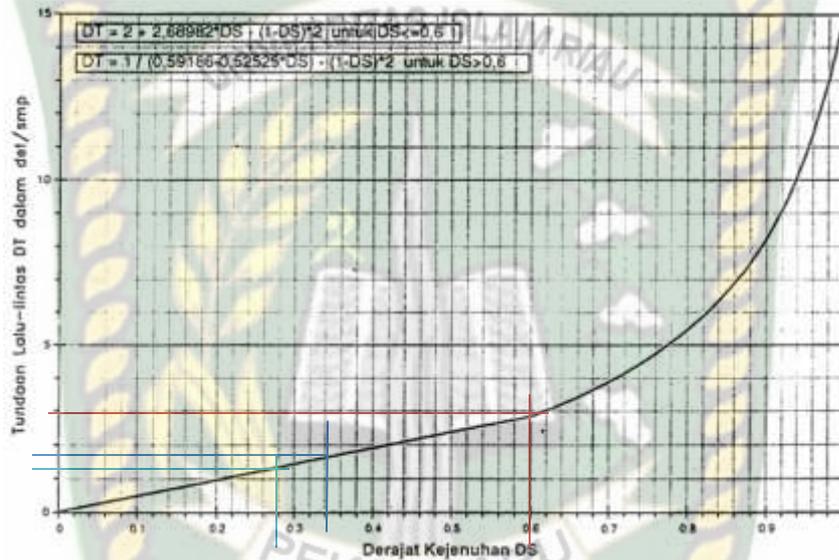
Dimana diketahui Total arus menjalin (Q<sub>Tot AB</sub>) = 1.361 smp/jam, dan kapasitas jalan (C) adalah 3.981 smp/jam, maka nilai DS adalah :  $DS = 3.981 / 1.361 = 0,34$  Hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) pada bundaran Simpang Palas dapat dilihat pada Tabel 5.17. di bawah ini

Tabel 5.17 Derajat Kejenuhan (DS) pada Jam Puncak Pagi Hari (existing)

No	Jalan	Q <sub>TOTAL</sub>	C	DS
1	Arah Rumbai (A-B)	1.361,90	3.981,78	0,34
2	Arah Palas (B-C)	1.430,10	2.365,24	0,60
3	Arah Jl Sri Indra (C-D)	1.039,00	3.646,18	0,28
4	Arah Minas (D-A)	726,10	2.580,48	0,28

d. Tundaan Bagian Jalinan Bundaran (DT)

Tundaan lalu-lintas (DT) jalinan A-B = 1,8 det/smp diperoleh dengan menggunakan Grafik Tundaan Lalu-lintas Bagian Jalinan Vs Derajat Kejenuhan dengan nilai DS pada jalinan A-B = 0,34 terlihat pada gambar grafik 5.8 di bawah ini.



Gambar 5.8 Grafik Tundaan Lalu-lintas Bagian Jalinan Vs Derajat Kejenuhan

Dengan menggunakan cara yang sama, maka tundaan lalu-lintas (DT) pada bagian jalinan yang lain dapat diketahui, lihat Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Tundaan Lalu-lintas pada Jam Puncak Pagi Hari (existing)

No	Bagian Jalan	DS	DT Det/Smp
1	Arah Rumbai (A-B)	0,34	1,80
2	Arah Palas (B-C)	0,60	3,00
3	Arah Jl Sri Indra (C-D)	0,28	1,40
4	Arah Minas (D-A)	0,28	1,40

Tundaan lalu-lintas bundaran (DTR) diperoleh dengan menggunakan rumus  $DTR = (Q_i \times DT_i) / Q_{masuk}$  ;  $i=....n$

Dengan menggunakan persamaan yang sama masing-masing bagian jalan didapatkan data tundaan lalu lintas bundaran sebagaimana tabel 5.19 dibawah ini.

Tabel 5.19 Tundaan Lalu-lintas Bundaran

No	Bagian Jalan	Q TOT	DT	Q X DT
1	Arah Rumbai (A-B)	1.361,90	1,80	2451,42
2	Arah Palas (B-C)	1.430,10	3,00	4290,3
3	Arah Jl Sri Indra (C-D)	1.039,00	1,40	1454,6
4	Arah Minas (D-A)	726,10	1,40	1016,54
TOTAL ( Qi x DTi )				9212,86

Diketahui bahwa QMasuk = 2.457 smp/jam (Tabel 5.7)

$$\begin{aligned} \text{DT Total} &= ( Q_i \times \text{DT}_i ) \\ &= 9.212,86 \end{aligned}$$

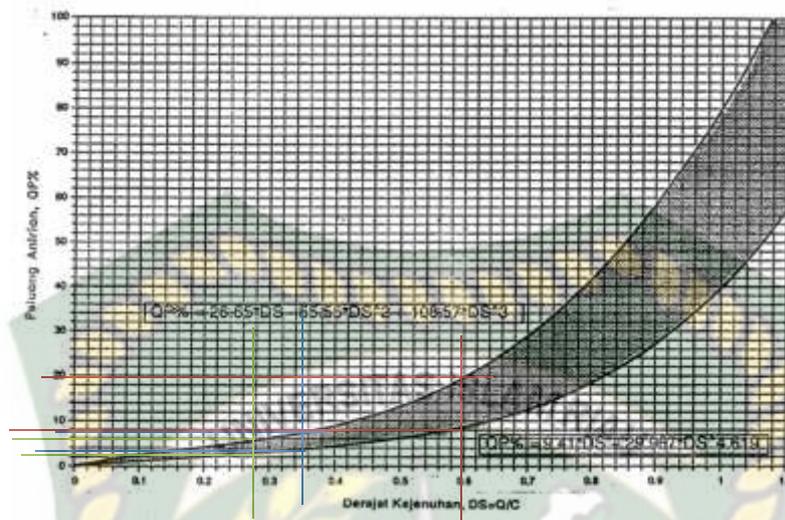
$$\begin{aligned} \text{DTR} &= ( Q_i \times \text{DT}_i ) / Q_{\text{masuk}} ; \\ &= 9.212,86 / 2.457 = 3,74 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Maka tundaan lalu-lintas bundaran DTR pada jam puncak sore 17.00 – 18.00 WIB adalah 3,74 det/smp. Tundaan rata-rata (DR) yang diperoleh dengan menggunakan rumus  $DR = \text{DTR} + 4$  adalah  $3,74 + 4 = 7,74$  det/smp.

e. Peluang Antrian Bundaran (QP%)

Peluang antrian bundaran ditentukan dari nilai persamaan sebagai berikut :

$$QP\% = \text{MAKS dari } (QP\%) ; 1.....n$$



Gambar 5.9 Grafik Peluang Antrian Vs Derajat Kejenuhan

Tabel 5.20 Peluang Antrian Bagian Jalinan Bundara

No	Jalan	DS	Peluang Antrian (QP %)	
			Min	Max
1	Arah Rumbai	0,34	2,80	8,0
2	Arah Palas	0,60	8,00	20,0
3	Arah Jl Sri Indra	0,28	2,20	6,0
4	Arah Minas	0,28	2,20	6,0

### 5.7 Analisa Bundaran

Bundaran Palas berbentuk lingkaran dan ditanami berbagai bunga serta papan nama Simpang Palas dengan diameter bundaran 30 meter, dimana bundaran tersebut dilewati oleh kendaraan Trailer, truk sumbu ganda, bus, mini bus serta kendaraan roda dua, maka berdasarkan standar pemerintah (DepKimpraswil 2004) minimum bundaran 45 m - 60 m dengan jenis bundaran lajur ganda dengan kecepatan maksimum lengan pendekat 50 km/h sebagaimana tabel 5.21.

Tabel 5.21 Kecepatan rencana maksimum dan dimensi bundaran

No.	Kendaraan rencana	Kecepatan rencana maksimum lengan pendekat (km/h)	Rentang dimensi diameter bundaran[m]	Jenis bundaran
1	Truk sumbu tunggal/Bis	25	25 - 30	Bundaran sederhana
2	Truk sumbu ganda/Semi Trailer	35	30 - 45	Bundaran lajur tunggal
3	Semi Trailer atau Trailer	50	45 - 60	Bundaran lajur ganda

Kondisi bundaran yang ada saat ini relatif kecil jika dilewati untuk kendaraan besar namun apabila tidak dimungkinkan memperbesar bundaran mencapai 45 m - 60 m dapat dilakukan dengan membatasi kecepatan maksimum lengan pendekat dengan kecepatan maksimum 35 km/h dengan memasang rambu peringatan.

Menurut MKJI tahun 1997 memberikan beberapa tipe bundaran berdasarkan besarnya jari-jari bundaran sebagai pendekatan awal. Tipe bundaran yang digunakan dalam MKJI 1997 dapat dilihat pada tabel 5.22

Tabel 5.22 Hubungan jari jari Bundaran dan Geometri persimpangan

Tipe bundaran	Jari-jari bundaran (m)	Jumlah lajur Masuk	Lebar lajur masuk W (m)	Panjang jalinan Lw (m)	Lebar jalinan Ww (m)
R 10-11	10	1	3,5	23	7
R 10-22	10	2	7	27	9
R 14-22	14	2	7	31	9
R 20-22	20	2	7	43	9

(sumber: MKJI, 1997)

kondisi lapangan bundaran Palas saat ini mendekati tipe bundaran adalah R 14-22, namun bila dilihat data geometri bundaraan pada tabel 5.2 terdapat ukuran yang tidak memenuhi standar terutama lebar masuk jalan Sri Indra (5 m) dan lebar masuk jalan dari arah Minas (6,5 m) serta lebar jalinan

dari arah Minas (7 m) dan panjang jalinan dari arah Rumbai (24 m), arah palas (24.6 m), arah Minas (30.7 m)

### 5.8 Analisa Jalan Berkeselamatan

Prinsip Jalan Yang Berkeselamatan Untuk mewujudkan ruas jalan yang berkeselamatan harus memenuhi tiga aspek sesuai dengan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan. yaitu: *Self-explaining*, *Self-enforcing*, dan *Forgiving road*.

- a) *Self-explaining* yaitu setaip jalan yang digunakan lalu lintas wajib dilengkapi dengan perlengkapan jalan. Tujuan dari penyediaan infrastruktur jalan tersebut diharapkan mampu memandu pengguna jalan tanpa adanya komunikasi secara langsung dengan penyelenggara jalan. Perancang jalan menggunakan aspek keselamatan yang maksimal pada geometrik, desain jalan beserta elemen-elemen jalan yang mudah dicerna sehingga dapat membantu pengguna jalan untuk mengetahui situasi dan kondisi segmen jalan berikutnya.

Serta Rambu, marka, dan sinyal mampu menuntun pengguna jalan untuk mengetahui situasi dan kondisi segmen jalan berikutnya yang terdiri dari

- a. Rambu Lalu Lintas;

Rambu peringatan digunakan untuk memberi peringatan kemungkinan ada bahaya di jalan atau tempat berbahaya pada jalan dan menginformasikan tentang sifat bahaya. Dimana Kemungkinan ada

bahaya merupakan suatu kondisi atau keadaan yang membutuhkan suatu kewaspadaan dari pengguna jalan. antara lain:

- 1) kondisi prasarana jalan;
- 2) kondisi alam;
- 3) kondisi cuaca;
- 4) kondisi lingkungan; atau
- 5) lokasi rawan kecelakaan.

Pada simpang Bundara palas merupakan bundaran yang digunakan untuk mengatur dan mengarahkan lalu lintas dari maupun dari ke luar Kota Pekanbaru, dan bundaran tersebut masyarakat sering menyebut dengan simpang bingung hal ini terjadi akibat masih terbatasnya informasi yang ada pada jalan tersebut.

Rambu rambu yang ada tersebut semestinya dilengkapi dengan

- 1) peringatan perubahan kondisi alinyemen horizontal;
- 2) peringatan perubahan kondisi alinyemen vertikal;
- 3) peringatan kondisi jalan yang berbahaya;
- 4) peringatan pengaturan lalu lintas;
- 5) peringatan lalu lintas kendaraan bermotor;
- 6) peringatan selain lalu lintas kendaraan bermotor;
- 7) peringatan kawasan rawan bencana;
- 8) peringatan lainnya;
- 9) peringatan dengan kata-kata;
- 10) keterangan tambahan tentang jarak lokasi kritis; dan

11) peringatan pengarah gerakan lalu lintas

Rambu peringatan perubahan kondisi alinyemen horizontal terdiri atas rambu:

- 1) peringatan tikungan ke kiri;
- 2) peringatan tikungan ke kanan;

Rambu peringatan pengaturan lalu lintas; terdiri atas rambu:

- 1) Peringatan pengaturan persinyalan;
- 2) Peringatan persimpangan prioritas; dan
- 3) Peringatan konstruksi pemisah jalur lalu lintas.



Gambar 5.10 Rambu peringatan jalan memisah

Persimpangan tersebut adalah berbentuk bundaran dengan 4 lengan dimana rambu informasi yang diberikan adalah dalam bentuk papan petunjuk dan bukan bentuk bundaran, hal ini dapat menyebabkan salah pahamnya dari para pengemudi yang akan melintasi persimpangan

tersebut. Semestinya pada setiap awal lengan persimpangan harus dipasang rambu petunjuk arah bundaran seperti contoh di bawah ini .



Gambar 5.11 contoh bentuk rambu di Bundaran

Secara umum rambu rambu jalan masih terbatas dan belum sesuai dengan potensi bahaya yang ada

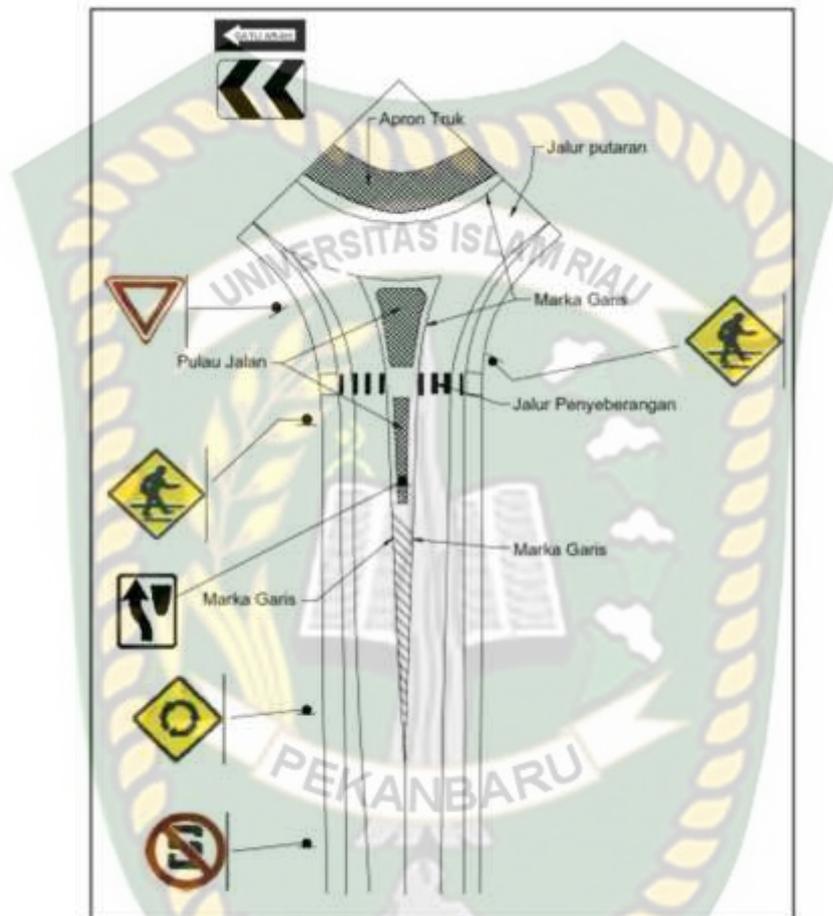
b. Marka Jalan;

Marka jalan adalah suatu tanda yang berada di permukaan jalan atau di atas permukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, garis melintang, garis serong, serta lambang yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas.

Kondisi yang ada saat marka jalan telah ada tapi sebagian ini sebagian marka telah pudar dan tidak jelas dan untuk marka penyeberang orang tidak tersedia

Berdasarkan standar dan Spesifikasi pemarkaan dan perambuan mengacu kepada tata cara pemarkaan dan perambuan Nomor : Pd. T-

12-2004-B, Pedoman Marka Jalan. Persyaratan minimum penempatan rambu dan pemarkaan pada bundaran dapat dilihat pada Gambar. 5.12



Gambar 5.12 Rambu dan Marka untuk Bundaran

- c. Alat pemberi isyarat lalu lintas;

Pada bundaran ini menggunakan sistem tidak bersignal maka tidak menggunakan lampu lalu lintas

- d. Alat penerangan jalan

Alat penerangan yang digunakan untuk membantu pengendara dimalam hari telah tersedia lampu jalan yang terletak di sekeliling bundaran dan sepanjang jalan masuk lengan.

- e. Alat pengendali dan pengaman pengguna jalan;

Alat pengendali pengaman pengguna jalan menggunakan pagar jalan dan pulau pembatas

- f. Alat pengawasan dan pengamanan jalan;
- g. Fasilitas untuk sepeda, pejalan kaki, dan penyandang cacat;

Pada persimpangan Palas sebagian masyarakat masih melintasi jalan tersebut namun pada jalan tersebut tidak dilengkapi dengan tempat penyebrangan pejalan kaki yang dikenal dengan *zebra cross*.

*Zebra cross* adalah tempat penyeberangan di jalan yang diperuntukkan untuk pejalan kaki yang akan menyeberang jalan, dinyatakan dengan marka jalan berbentuk garis membujur berwarna putih dan hitam yang dipasang menjelang *zebra cross*.

Selain marka *zebra cross* juga ditambah dengan rambu tempat pejalan Kaki serta rambu larangan parkir agar pejalan kaki yang akan menyeberang dapat terlihat oleh pengemudi kendaraan di jalan. Pejalan kaki yang berjalan di atas *zebra cross* mendapatkan prioritas terlebih dahulu, Hal ini sangat berbahaya bagi pejalan kaki maupun bagi pengendara yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas

- h. Fasilitas pendukung kegiatan lalu lintas dan angkutan jalan yang berada di jalan dan di luar badan jalan.

- b) *Self-enforcement* yaitu kegiatan penyelenggaraan jalan berupa pengaturan, pembinaan, pembangunan, dan pengawasan prasarana jalan. Kegiatan ini diharapkan mampu menciptakan kepatuhan dari para pengguna jalan tanpa adanya peringatan kepada pengguna jalan tersebut. Perancang jalan memenuhi desain perlengkapan jalan yang maksimal. Perlengkapan jalan seperti rambu dan marka mampu mengendalikan pengguna jalan untuk tetap pada jalurnya. Selain itu juga harus mampu mengendalikan pengguna jalan untuk memenuhi kecepatan dan jarak antar kendaraan yang aman. Antara lain
- a. Inventarisasi tingkat pelayanan jalan dan permasalahannya;
  - b. Penyusunan rencana dan program pelaksanaannya serta penetapan tingkat pelayanan jalan yang diinginkan;
  - c. Perencanaan, pembangunan, dan optimalisasi pemanfaatan ruas jalan;
  - d. Perbaikan geometrik ruas jalan dan/atau persimpangan jalan;
  - e. Penetapan kelas jalan pada setiap ruas jalan; ada
  - f. Uji kelaikan fungsi jalan sesuai dengan standar keamanan dan keselamatan berlalu lintas; dan
  - g. Pengembangan sistem informasi dan komunikasi di bidang prasarana jalan.
- c) *Forgiving-road* yaitu jalan yang dioperasikan harus memenuhi laik fungsi jalan secara teknis maupun administratif yang wajib dilaksanakan oleh penyelenggara jalan baik sebelum maupun setelah jalan dioperasikan. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir kesalahan pengguna jalan sehingga

dapat meminimalisir tingkat keparahan korban akibat kecelakaan. Perancang jalan tidak hanya memenuhi aspek geometrik serta perlengkapan jalan akan tetapi juga memenuhi bangunan pelengkap jalan serta perangkat keselamatan. Desain pagar keselamatan jalan serta perangkat keselamatan jalan lainnya mampu mengarahkan pengguna jalan agar tetap berada pada jalurnya dan walaupun terjadi kecelakaan tidak menimbulkan korban fatal. Desain perangkat keselamatan jalan yang mampu mengingatkan pengguna jalan/meminimalisir kesalahan pengguna jalan

## 5.9 Analisa dan pembahasan

### 5.9.1 Aspek geometris

#### 1) Lebar masuk pendekat ( $w_1, w_2$ )

berdasarkan MKJI 1997 minimal lebar masuk pendekat ( $w_1, w_2$ ) 6 m dimana pada lebar masuk pendekat dari Arah jalan Sri Indra relatif kecil dengan jarak 5 m

Tabel 5.23 Data Lebar masuk pendekat terhadap MKJI

Bagian Jalan	Lebar Masuk (Pendekat)		Menurut MKJI Min	Keterangan
	(W1)	(W2)		
Arah Rumbai	7,65 m	7,6 m	6 m	Cukup
Arah Palas	7,5 m	7,5 m		Cukup
Arah Sri Indra	5 m	13,4 m		$W_1$ relatif Kecil
Arah Minas	6,5 m	7,3 m		Cukup

#### 2) Lebar jalinan (WW)

Lebar jalinan (WW) berdasarkan MKJI 1997 minimal 9 m dimana lebar jalinan dari arah Minas relatif kecil dengan jarak 7 m,

Tabel 5.24 Data Jalinan terhadap MKJI

Bagian Jalan	lebar jalinan (ww)	Menurut MKJI Min	Keterangan
Arah Rumbai	12 m	9 m	Cukup
Arah Palas	11,3 m		Cukup
Arah Jl Sri Indra	10,5 m		Cukup
Arah Minas	7 m		Kecil

3) Panjang Jalinan

Panjang Jalinan ( $P_w$ ) berdasarkan MKJI 1997 minimal 21 m dimana panjang jalinan memenuhi standar

Tabel 5.25 Data Panjang jalinan terhadap MKJI

Bagian Jalan	Panjang jalinan ( $L_w$ )	Menurut MKJI Min	Keterangan
Arah Rumbai	24	21 m	Cukup
Arah Palas	21,6		Cukup
Arah Jl Sri Indra	37		Cukup
Arah Minas	30,7		Cukup

4) Lebar / panjang

Perbandingan Lebar / panjang Jalinan ( $w_w / L_w$ ) berdasarkan MKJI minimal 0,22 dimana perbandingan lebar /panjang jalinan dari arah Jl Sri Indra dan Minas relatif kecil dengan nilai 0,28 dan 0,23

Tabel 5.26 Data WW/LW terhadap MKJI

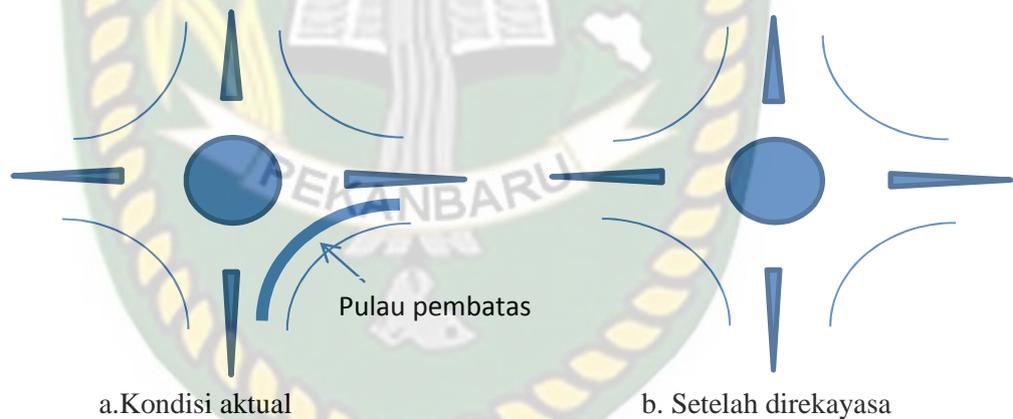
Bagian Jalan	( $W_w / L_w$ )	Standar MKJI Min	Keterangan
Arah Rumbai	0,50	0.22	Cukup
Arah Palas	0,52		Cukup
Arah Jl Sri Indra	0,28		Cukup
Arah Minas	0,23		Relatif Minim

Untuk memperbesar lebar jalinan ( $W_w$ ) dan perbandingan lebar /panjang ( $W_w / L_w$ ) dapat dilakukan dengan menghilangkan pulau pembatas pada

sisi masuk jalan Minas sehingga  $W_2$  menjadi 10.23 m dan lebar jalinan (WW) menjadi 11, 8 m dan panjang Jalinan ( $L_w$ ) menjadi 30.7 m ketika di masukan dalam persamaan maka nilai  $W_e/W_w$  menjadi 0.74 dan  $W_w/L_w = 0.38$

Tabel 5.27 Data Perbandingan geometri setelah direkayasa

Bagian Jalan	Lebar Masuk (Pendekat)		Lebar Rata Rata ( $W_e$ )	Lebar Jalinan ( $W_w$ )	$W_e/W_w$	Panjang Jalinan ( $L_w$ )	$W_w/L_w$
	( $W_1$ )	( $W_2$ )					
Kondisi Aktual di lapangan							
Arah Minas	6,5	7,3	6,9	7	0,99	30,7	0,23
Kondisi Setelah Direkayasa							
Arah Minas	10,23	7,3	8,8	11,8	0,74	30,7	0,38
Standar Menurut MKJI							
Arah Minas	Min 6 m	Min 6 m	-	Min 9 m	Mak 0,94	Min 21 m	Min 0.22



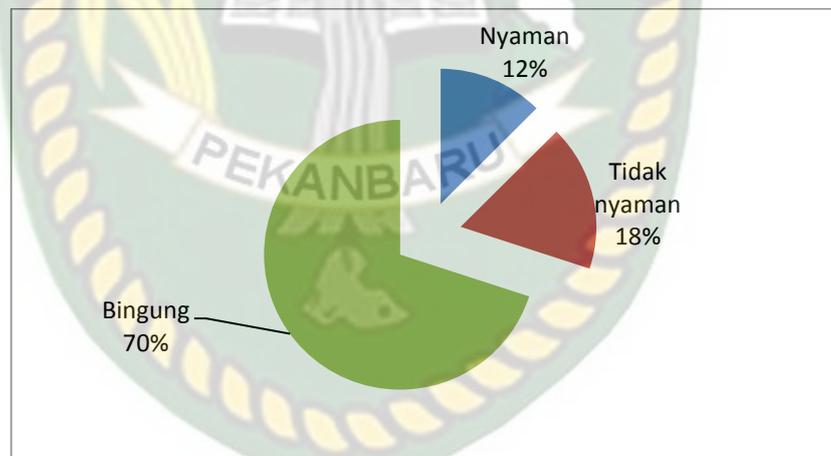
Gambar 5.13 kondisi aktual sebelum dan sesudah pulau pembatas di hilangkan di sisi jalan dari arah Minas

Fungsi pulau pembatas dari arah Minas saat ini berfungsi untuk memisahkan, mengarahkan kendaraan, yang akan berbelok ke arah kiri (arah Rumbai) dan ke arah lurus (arah Palas) serta ke arah kanan (arah jalan Sri Indra), namun kondisinya banyak yang rusak akibat ditabrak kendaraan dari arah Minas serta membingungkan sebagian pengguna jalan.

Rekayasa dengan menghilangkan pulau pembatas berfungsi untuk memperbesar ukuran lebar jalinan (WW) yang saat ini ukuranya 7 m menjadi 11,8 m sehingga lebar jalinan tersebut memenuhi standar MKJI 1997 dengan ukuran minimum 9 m

#### 5.9.2 Persepsi para pengguna jalan raya yang melewati bundaran

Dari hasil pengolahan data kuisiner yang ditanyakan pada pengguna jalan tentang pendapatnya saat melewati bundaran palas. Dimana 70% responder menyatakan bahwa ketika melewati bundaran tersebut merasa bingung dan 18 % menyatakan tidak nyaman dan hanya 12 % yang menyatakan nyaman sebagaimana gambar diagram di bawah ini

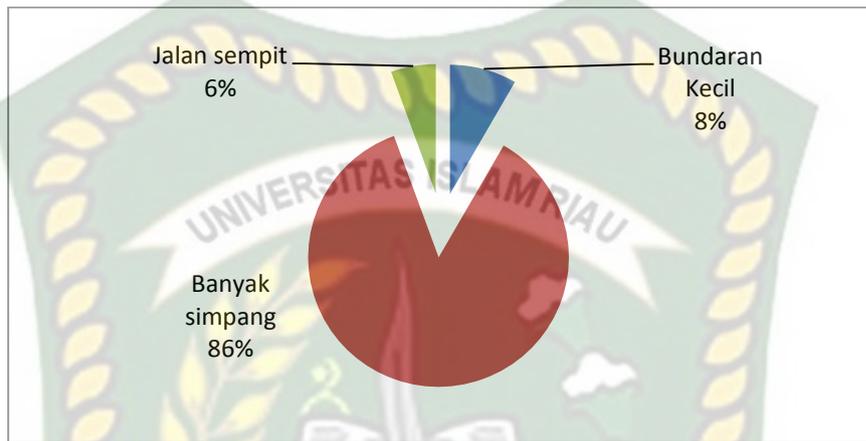


Gambar 5.14 Grafik pendapat pengguna jalan saat melintasi bundaran

Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar pengguna jalan yang melewati bundaran palas masih bingung sehingga bundaran tersebut masyarakat pengguna jalan lebih mengenalnya dengan simpang bingung.

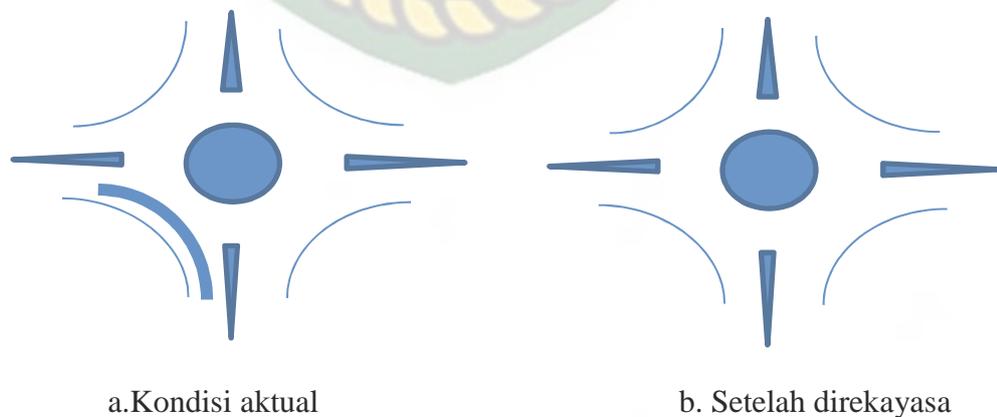
Pada pertanyaan berikutnya ditanyakan kenapa pengguna jalan merasa bingung atau tidak nyaman saat melewati bundaran palas. Dan

responden menyatakan 86 % karena banyak simpang dan 8 % karena bundaran kecil serta 6 % karena jalan sempit. sebagaimana gambar diagram di bawah ini:



Gambar 5.15 Grafik pendapat pengguna jalan Penyebab bingung / tidak nyaman

Untuk menjawab keluhan pengguna jalan di bundaran Palas yang beralasan kebingungan ini karena banyaknya simpang, pemerintah telah dilakukan penutupan akses jalur ke kiri dari arah Rumbai namun persepsi masyarakat masih menganggap bingung karena masih ada pulau pembatas jalan yang dianggap sebagai persimpangan.



Gambar 5.16 Kondisi aktual sebelum dan sesudah pulau pembatas di hilangkan disisi jalan dari arah Rumbai

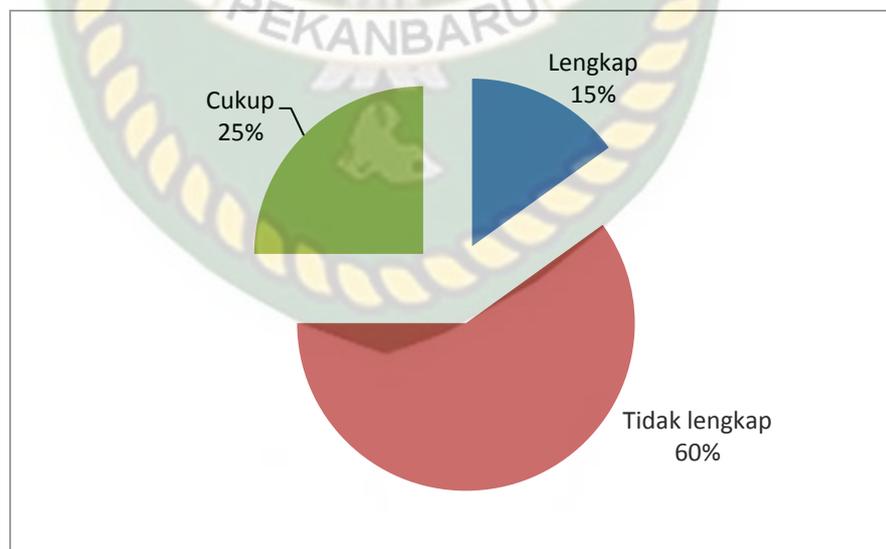
### 5.9.3 Akses penyeberangan pejalan Kaki

Tidak tersedianya akses penyeberang pejalan kaki yang berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan. Mengingat masyarakat juga menggunakan jalan di sekitaran bundaran palas untuk penyeberang namun tidak tersedia akses pejalan kaki serta rambu-rambunya hal ini berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan.

### 5.9.4 Kelengkapan rambu Rambu

Tidak lengkapnya rambu rambu lalu lintas untuk kondisi persimpangan yang ideal seperti petunjuk bundaran, tanda dilarang parkir, batas kecepatan kapasitas jalan.

Berdasarkan Kuisioner dari pengguna jalan terhadap keberadaan rambu rambu yang ada 60 % menyatakan tidak lengkap dan 25 % cukup serta 15 % lengkap.



Gambar 5.17 Grafik pendapat pengguna Terhadap Rambu rambu Hal ini menunjukkan bahwa pengguna jalan beranggapan bahwa masih ada rambu-rambu yang belum dilengkapi.

#### 5.9.5 Kelengkapan Marka Jalan

Kondisi marka jalan yang sudah tidak jelas dan tidak terawat berpotensi menyebabkan kecelakaan lalu lintas bagi pengguna jalan hal ini dapat dilihat dari gambar marka jalan dibawah ini



Gambar 5.18 Marka jalan dari arah Minas



Gambar 5.19 Marka jalan dari arah Minas dekat bundaran



Gambar 5.20 Marka jalan dari Palas



Gambar 5.21 Marka jalan dari Rumbai

Kondisi marka yang baik harus dapat dibaca dengan jelas dan penempatan yang benar, maka perlu di rawat secara berkala minimum sekali 6 bulan

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004, Perencanaan Bundaran untuk Persimpangan Sebidang. Pd T-20-2004-B.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), tahun 1997
- Ermanisar, Fahmi khairul, Edison Bambang (2013) Pengaruh Traffic Light Pada Kecelakaan Lalu Lintas (Study Kasus Bundaran Gerbang Perkantoran Pemda Rokan Hulu Journal Article Jurnal Mahasiswa Teknik UPP 2013
- Heni, Yusri (2011). *Improving Our Safety Culture*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hobbs, F.D., 1995, Perencanaan Dan Teknik Lalu Lintas, Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- J. Juniardi, E. E. Yulipriyono, And K. H. Basuki, 2006"Analisis Arus Lalulintas Di Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Timoho Dan Simpang Tunjung Kota Yogyakarta),"
- Peraturan Menteri Perhubungan No. KM 14 Tahun 2006 "Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan".Jakarta.2006.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 34 Tahun 2014 Tentang Marka Jalan
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 82 Tahun 2018 Tentang Alat Pengendali dan Pengaman Pengguna Jalan
- Pujiastutie, Elly Tri (2006) Pengaruh Geometrik Jalan Terhadap Kecelakaan Lalu Lintas Di Jalan Tol (Studi Kasus Tol Semarang Dan Tol Cikampek). Masters Thesis, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Priscillia Wanodya Sulistya, Rachma Nurrianti, Bambang Pudjianto, Amelia Kusuma Indriastuti (2014) Evaluasi Kinerja Simpang Bundaran Soedarto Dan Usulan Alternatif Pemecahannya
- Sukirman Silvia. 1999. Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan. Bandung: Nova.
- Sulaksono, S. (2001). Catatan Kuliah Rekayasa Jalan. Bandung: ITB.
- Suma'mur Dr, M.Sc (1987) Keselamatan Kerja & Pencegahan Kecelakaan, PT. Seksama, Jakarta
- Suma'mur, (2013). Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES). Jakarta: Sagung Seto.

Undang-undang Republik Indonesia No 22 tahun 2009 Tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan

Undang – Undang No. 38 Tahun 2004 Tentang Jalan.

Wirpani, P Suwardjoko, 2002, Pengelolaan lalu Lintas dan Angkutan jalan, Bandung ITB



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau