

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISA HUBUNGAN GEOMETRIK JALAN RAYA DENGAN TINGKAT KECELAKAAN LALU LINTAS STUDI KASUS RUAS JALAN LINTAS SUMATERA KABUPATEN LABUHAN BATU**

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

**Disusun Oleh:**

**DWI ONTO WIRYO**

**1307210191**



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



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dwi Onto Wiryo

NPM : 1307210191

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Hubungan Geometrik Jalan Raya Dengan Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu.

Bidang Ilmu : Transportasi.

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada  
Panitia Ujian

Medan, 23 Maret 2019

Pembimbing I

Hj Irma Dewi ST, M.Si

Pembimbing II

Ir Zurkiyah, MT

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dwi Onto Wiryo

NPM : 1307210191

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Hubungan Geometrik Jalan Terhadap Tingkat Kecelakaan Studi Kasus Ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu.

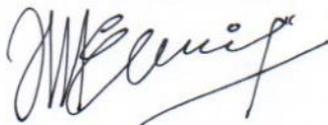
Bidang ilmu : Transportasi.

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

Medan, Maret 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



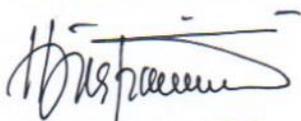
Hj. Irma Dewi, ST, M.Si

Dosen Pembimbing II / Peguji



Ir Zurkyah, MT

Dosen Pembanding I / Penguji



Ir Sri Asfati, M.T

Dosen Pembanding II / Peguji



Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, MSc



Program Studi Teknik Sipil

Ketua,

Dr. Fahrizal Zulkatnain, ST, MSc

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Dwi Onto Wiryo

Tempat /Tanggal Lahir : Damuli, 23 Maret 1995

NPM : 1307210191

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

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

“Analisa Hubungan Geometrik Jalan Terhadap Kecelakaan Lalu Lintas Studi Kasus Ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu”,

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

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

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

Medan, Maret 2019

Gaya yang menyatakan,



Dwi Onto Wiryo

## ABSTRAK

### ANALISA HUBUNGAN GEOMETRIK JALAN RAYA DENGAN TINGKAT KECELAKAAN LALU LINTAS RUAS JALAN LINTAS SUMATERA KABUPATEN LABUHAN BATU (STUDI KASUS)

Dwi onto wiryo

1307210191

Hj. Irma Dewi, ST, M.Si

Ir Zurkiyah, MT

Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu merupakan jalan penghubung Kota Rantau Prapat dan Kota Aek Kanopan. Sebagai jalan dengan LHR yang tinggi, tidak jarang pada ruas jalan tersebut terjadi kecelakaan lalulintas yang mengakibatkan korban jiwa maupun materi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui lokasi daerah rawan kecelakaan (*blackspot*), mengetahui hubungan antara nilai EAN dengan jari-jari tikungan, jarak pandang henti, derajat kelengkungan, serta mengetahui hubungan perubahan V/C rasio dengan angka kecelakaan. Tahapan analisis lokasi daerah rawan kecelakaan dengan menggunakan metode EAN. Didapat nilai jari-jari tikungan pada tikungan horizontal 1 sampai 4 yaitu 118,25, 94,115, 131,09, dan 80,61. Didapat pula nilai derajat kelengkungan yaitu  $12,11^0$ ,  $15,21^0$ ,  $10,93^0$ ,  $17,77^0$ , nilai jarak pandang henti yaitu 29,42, 30,65, 26,89, 28,82, nilai kebebasan pandang yaitu 5,912, 7,344, 5,375, 8,545, nilai volume lalulintas pada 2014 sampai 2018 yaitu 1.104.151, 1.125.572, 1.162.482, 1.161.834 dan 1.152.254, dan juga nilai kapasitas jalan (smp/jam) yaitu 5.820. Kemudian untuk mengetahui hubungan geometrik jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu dengan tingkat kecelakaan dilakukan dengan analisis regresi linier. Hasil analisis diketahui lokasi daerah rawan kecelakaan lalulintas di ruas jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu terletak pada lengkung horizontal 2 dan 4 dengan nilai EAN lebih besar dari EAN kritis yaitu  $290 > 235,59$  dan  $395 > 235,59$ . Kemudian dari hasil analisis regresi linier hubungan geometrik jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu dengan perubahan nilai variansi EAN, yang paling berpengaruh terhadap perubahan nilai variansi EAN yaitu jarak pandang henti. Hal ini bisa dilihat dari nilai  $R^2$  yang relatif besar ( $R^2 > 0,5$ ) yaitu 0,9309. Sedangkan Untuk hubungan antara V/C rasio dengan angka kecelakaan diperoleh nilai  $R^2$  besar yaitu 0,0678 yang menunjukkan tidak ada pengaruh perubahan V/C rasio terhadap angka kecelakaan.

Kata kunci: Kecelakaan lalu lintas, EAN, V/C rasio.

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF JALAN RAYA GEOMETRIC RELATIONSHIP WITH TRAFFIC ACCIDENT LEVEL OF SUMATERA CROSS ROAD, LABUHAN BATU DISTRICT (CASE STUDY)**

Dwi Onto Wiryo

1307210191

Hj. Irma Dewi, ST, M.Si

Ir Zurkiyah, MT

Between Rantau Prapat City and Aek Kanopan City. As a road with high LHR, it is not uncommon for these road segments to have traffic accidents which have resulted in casualties and material damage. This research was conducted to determine the location of accident-prone areas (blackspots), to know the relationship between EAN values with bend radius, stop visibility, degree of curvature, and to know the relationship of changes in  $V / C$  ratio with accident rates. Stages of analysis of the location of accident-prone areas using the EAN method. Obtained the radius value of bends on horizontal bends 1 to 4, namely 118.25, 94.115, 131.09 and 80.61. The values of curvature degrees were 12,110, 15,210, 10,930, 17,770, the value of stopping visibility was 29.42, 30.65, 26.89, 28.82, freedom of view values were 5.912, 7.344, 5.375, 8.545, traffic volume values in 2014 to 2018, it was 1,104,151, 1,125,572, 1,162,482, 1,161,834 and 1,152,254, as well as the capacity capacity of the road (smp / hour), which was 5,820. Then to determine the geometric relationship of the Cross Sumatra Road Labuhan Batu District with the level of accidents carried out by linear regression analysis. The results of the analysis revealed that the location of the area prone to traffic accidents on the Trans Sumatra road section of Labuhan Batu Regency was located in horizontal arches 2 and 4 with EAN values greater than critical EANs namely  $290 > 235.59$  and  $395 > 235.59$ . Then from the results of linear regression analysis of the geometric relationship of the Cross Sumatra Road Labuhan Batu Regency with changes in the EAN variance value, the most influential to the change in EAN variance value is stopping visibility. This can be seen from the relatively large  $R^2$  value ( $R^2 > 0.5$ ) which is 0.9309. Whereas for the relationship between  $V / C$  ratio and the number of accidents obtained the value of large  $R^2$  is 0.0678 which indicates there is no effect of changes in the  $V / C$  ratio to the number of accidents.

Keywords: Traffic accidents, EAN,  $V / C$  ratio

## **KATA PENGANTAR**

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Hubungan Geometrik Jalan Terhadap Kecelakaan Lalulintas Studi Kasus Ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Ibu Hj. Irma Dewi, ST, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji sekaligus Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir Zurkiyah, MT, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir Sri Asfiati, M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, MSc, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji sekaligus Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
7. Orang tua penulis: Ayahanda tercinta Sofyan Effendi, dan Ibunda tercinta Erlia Ningsih, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Putri Aprillia, Azwar, Fazrinawawi, Eko Sunardi dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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

Medan, Maret 2019

Dwi Onto Wiryo

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	4
2.1 Jalan Antar Kota	4
2.2 Angka Kecelakaan Lalulintas	4
2.2.1. Angka Kecelakaan Lalulintas Perkilometer	4
2.2.2. Angka Kecelakaan Berdasarkan Kendaraan Perkilometer Perjalanan	5
2.3 Daerah Rawan Kecelakaan	5
2.4 Faktor Penyebab Kecelakaan	6
2.4.1. Faktor Manusia ( <i>Human Factor</i> )	7
2.4.2. Faktor Kendaraan	8
2.4.3. Faktor Jalan	9
2.4.4. Faktor Lingkungan	10
2.5. Geometrik Jalan	10
2.5.1. Alinemen Horizontal	10
2.5.2. Alinemen Vertikal	13

2.5.3. Koordinasi Alinemen	15
2.6 Jarak Pandang	15
2.6.1. Jarak Pandangan Pada Lengkung Horizontal	16
2.7. Volume Lalulintas	21
2.7.1 Kecepatan	22
2.7.2 Kapasitas Jalan	23
2.7.3 Tingkat Pelayanan Jalan	26
2.8. Perlengkapan Jalan	28
2.9. Regresi Linear Polinomial	29
2.10. Penelitian Sebelumnya	30
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>32</b>
3.1 Bagan Alur Penelitian	32
3.2 Lokasi Penelitian	33
3.3 Pengumpulan Data	33
3.4 Pengambilan Data	33
3.4.1. Data Geometrik Jalan	34
3.4.2. Analisis Jari-Jari Tikungan (R)	34
3.4.3. Analisis Menentukan Nilai $\Delta$ Dan $L_c$	34
3.4.4. Survei Kecepatan Rata-Rata	36
3.4.5. Survei Perlengkapan Jalan	37
3.5 Analisis Data	37
3.5.1. Analisis Menentukan Daerah <i>Black Spot</i>	37
3.5.2. Analisis Menentukan Hubungan Geometrik Dan Tingkat Kecelakaan	38
3.5.3. Analisis Fungsi (V/C) Rasio Dan Angka Kecelakaan	38
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>39</b>
4.1 Data Kecelakaan	39
4.2 Analisis Daerah Rawan Kecelakaan	41
4.3 Analisis Kecepatan	42
4.4 Geometrik Jalan	43
4.4.1 Analisis Jari-Jari Tikungan (R)	44
4.4.2 Analisis Derajat Kelengkungan	45
4.4.3 Analisis Jarak Pandang (Jh) Dan Daerah Kebebasan	

Pandang (E)	45
4.4.4. Hubungan Nilai EAD Dengan Jarak Pandang, Jari–Jari Tikungan ( R) dan Derajat Kelengkungan (D)	46
4.5 Volume Lalulintas	50
4.5.1 Analisis Kapasitas Jalan	51
4.5.2 Analisis V/C Rasio / Derajat Kejenuhan	51
4.6 Analisis <i>Accident Rate</i> (AR) / Angka Kecelakaan (AK)	52
4.7 Hubungan Derajat Kejenuhan (V/C rasio) dengan <i>Accident     Rate</i> (AR)	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik contoh persamaan linier.	30
Gambar 4.1	Grafik jumlah kecelakaan pada ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu	40
Gambar 4.2	Grafik persentase kecelakaan pada ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu	40
Gambar 4.3	Grafik tingkat keparahan kecelakaan pada ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu	41
Gambar 4.4	Grafik hubungan EAN dengan jari-jari tikungan (R)	47
Gambar 4.5	Grafik hubungan EAN dengan jarak pandang (Jh)	48
Gambar 4.6	Grafik hubungan EAN dengan derajat kelengkungan (D)	49
Gambar 4.7	Grafik hubungan derajat kejenuhan dengan angka kecelakaan	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Panjang Bagian Lurus Maksimum (TPGJAK, 1997)	11
Tabel 2.2 Panjang jari-jari minimum tikungan	12
Tabel 2.3 Kelandaian maksimum yang diijinkan	13
Tabel 2.4 Panjang Kritis (meter)	14
Tabel 2.5 Berisi nilai E dalam satuan meter yang dihitung dengan Persamaan diatas dengan pembulatan-pembulatan untuk $J_h < L_t$	17
Tabel 2.6 Berisi nilai E dalam satuan meter yang dihitung dengan Persamaan diatas dengan pembulatan-pembulatan untuk $J_h > L_t$	18
Tabel 2.7 Berisi nilai E dalam satuan meter yang dihitung dengan Persamaan diatas dengan pembulatan-pembulatan untuk $J_h - L_t = 50$ m	19
Tabel 2.8 Jarak pandang henti minimum	20
Tabel 2.9 Nilai <i>equivalent</i> kendaraan penumpang empat lajur dua arah	22
Tabel 2.10 Kapasitas dasar jalan luar kota	24
Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah (FCsp)	24
Tabel 2.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar jalur Lalulintas (F <sub>ew</sub> )	25
Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC <sub>sf</sub> )	26
Tabel 2.14 Arti nilai korelasi regresi linear.	31
Tabel 3.1 Data geometrik ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu	34
Tabel 3.2 Data hasil survei kecepatan	37
Tabel 4.1 Jumlah kejadian kecelakaan di ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu	39
Tabel 4.2 Jumlah kejadian kecelakaan di ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu	42
Tabel 4.3 Hasil perhitungan kecepatan rata-rata kendaraan	43
Tabel 4.4 Data geometrik ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu	44
Tabel 4.5 Analisis jari-jari tikungan pada ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu	44
Tabel 4.6 Analisis derajat lengkung (D)	45
Tabel 4.7 Perhitungan jarak pandang dan daerah kebebasan pandang (E)	46
Tabel 4.8 Data hubungan antara EAN dengan Jari-jari tikungan (R)	47
Tabel 4.9 Data hubungan antara EAN dengan jarak pandang henti (J <sub>h</sub> )	48

Tabel 4.10 Data hubungan antara EAN dengan derajat kelengkungan (D)	49
Tabel 4.11 Volume lalu lintas tahun 2014-2018	50
Tabel 4.12 Nilai VLHR dan VJR pada tahun 2014-2018	51
Tabel 4.13 Nilai V/C rasio / Derajat kejenuhan tahun 2014-2018	52
Tabel 4.14 Angka kecelakaan (AR) tahun 2014-2018	53
Tabel 4.15 Data hubungan antara angka kecelakaan dengan derajat Kejenuhan	53

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.7 Latar Belakang**

Jalan luar kota merupakan sistem dari jaringan jalan yang didesain dengan kecepatan rencana yang tinggi dan memiliki perencanaan geometrik yang baik sehingga pengguna jalan dapat sampai cepat dan nyaman ke daerah tujuan. Kondisi jalan luar kota yang baik dapat memicu pertumbuhan suatu wilayah karena dipengaruhi oleh aksesibilitas transportasi yang tinggi. (Budi H., 2011)

Salah satu jalan yang memiliki kriteria seperti diatas adalah ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu yang merupakan salah satu jalur penghubung Kota Rantau Prapat dengan Kota Aek Kanopan dan merupakan jalan dengan aksesibilitas yang tinggi dengan kondisi rawan terjadi kecelakaan. Kondisi ini didukung oleh banyaknya kecelakaan yang terjadi pada daerah tersebut dalam beberapa tahun. Karena tingkat kecelakaan cukup tinggi maka daerah tersebut menjadi daerah “*Black spot*”.

*Black spot* adalah lokasi pada jaringan jalan dimana frekuensi kecelakaan atau jumlah kecelakaan lalulintas dengan korban mati atau kriteria kecelakaan pertahunnya lebih besar dari jumlah minimal yang ditentukan (Sukirman S., 1994).

Berbagai penelitian tentang pengaruh atau hubungan geometrik terhadap kecelakaan telah dilakukan di beberapa negara namun menghasilkan kesimpulan yang berbeda sehingga mendorong peneliti untuk mengetahui lebih jauh hubungan geometri dan kecelakaan beserta karakteristiknya yang terjadi di Indonesia khususnya untuk kasus di Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu.

### **1.8 Rumusan Masalah**

Dalam tugas akhir ini, permasalahan yang akan dibahas dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Dimanakah lokasi daerah rawan kecelakaan (*Black Spot*) di ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu?

2. Apakah ada hubungan antara kondisi geometrik jalan terhadap tingkat kecelakaan?
3. Apakah terdapat hubungan/pola kecenderungan pengaruh derajat kejenuhan terhadap angka kecelakaan?

### 1.9 Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini permasalahan dibatasi pada:

1. Masalah kecelakaan yang menjadi kajian studi yaitu kecelakaan yang terjadi di ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu (dibatasi dari Gapura Selamat Jalan Kota Rantau Prapat sampai Persimpangan Aek Buru).
2. Penelitian dan analisa ini di batasi pada faktor geometrik (jari-jari tikungan, derajat kelengkungan, jarak pandang, dan daerah kebebasan samping), volume lalu lintas dan kapasitas jalan.

### 1.10 Tujuan Penelitian

Dari tugas akhir ini penulis ingin mendapatkan beberapa tujuan akhir, diantaranya:

1. Mengetahui lokasi dimana daerah rawan kecelakaan (*black spot*) di ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu.
2. Mengetahui adakah hubungan antara kondisi geometrik jalan dengan terjadinya kecelakaan di lihat dari:
  - a. Analisis jari-jari tikungan.
  - b. Hubungan antara nilai *Equivalent Accident Number* (EAN) dengan jari-jari tikungan, derajat kelengkungan, dan jarak pandang.
3. Mengetahui hubungan derajat kejenuhan dengan angka kecelakaan.

### 1.11 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah ilmu pengetahuan, khususnya tentang pengaruh signifikan besarnya tingkat kecelakaan dari segi geometrik jalan

### **1.12 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan yang digunakan pada tugas akhir ini ialah sebagai berikut:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Menguraikan hal-hal umum mengenai tugas akhir seperti latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, sistematika pembahasan.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada Bab 2 ini berisikan mengenai teori jalan antar kota, geometrik jalan, volume lalu lintas, kecelakaan lalu lintas, faktor penyebab kecelakaan, perlengkapan jalan yang digunakan pada jalan antar kota.

#### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Menjelaskan rencana atau prosedur yang dilakukan penulis untuk memperoleh jawaban yang sesuai dengan kasus permasalahan.

#### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menguraikan hasil pembahasan analisis mengenai penelitian yang dilakukan.

#### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan sesuai dengan analisis terhadap penelitian dan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut yang lebih baik dimasa yang akan datang.

## **BAB 2** **LANDASAN TEORI**

### **2.1 Jalan Antar Kota**

Jalan antar kota adalah jalan-jalan yang menghubungkan simpul-simpul jasa distribusi dengan ciri-ciri tanpa perkembangan yang menerus pada sisi manapun termasuk desa, rawa, hutan, meskipun mungkin terdapat perkembangan permanen, misalnya rumah makan, pabrik atau perkampungan (Tatacara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997).

Tipe jalan pada jalan antar kota adalah sebagai berikut:

- a. Jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2UD).
- b. Jalan empat lajur dua arah:
  1. Tak terbagi (yaitu tanpa median) (4/2UD);
  2. Terbagi (yaitu dengan median) (4/2D).
- c. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2D).

### **2.2 Angka Kecelakaan Lalu Lintas**

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor: 43 Tahun 1993 tentang prasarana dan lalulintas, kecelakaan lalulintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja, melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya, mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda. Korban kecelakaan lalu lintas dapat berupa korban mati, korban luka berat dan korban luka ringan.

Angka kecelakaan (*accident rate*) biasanya digunakan untuk mengukur tingkat kecelakaan pada satuan ruas jalan.

#### **2.2.1 Angka Kecelakaan Lalu Lintas Perkilometer**

Adalah jumlah kecelakaan perkilometer dengan menggunakan Pers. 2.1.

$$AR = \frac{A}{L} \tag{2.1}$$

Keterangan:

- AR = Angka kecelakaan total per kilometer setiap tahun.  
 A = Jumlah total dari kecelakaan yang terjadi setiap tahun.  
 L = Panjang dari bagian jalan yang dikontrol dalam kilometer.

### 2.2.2 Angka Kecelakaan Berdasarkan Kendaraan Perkilometer Perjalanan.

Adalah angka keterlibatan kecelakaan kendaraan perkilometer dengan menggunakan Pers. 2.2.

$$AR = \frac{A \times 100.000.000}{365 \times AADT \times T \times L} \quad (2.2)$$

Keterangan:

- AR = Angka kecelakaan berdasarkan kendaraan km perjalanan.  
 A = Jumlah total kecelakaan.  
 LHRT = Volume Lalulintas Harian Rata-rata Tahunan.  
 T = Waktu periode pengamatan.  
 L = Panjang ruas jalan (km).

### 2.3 Daerah Rawan Kecelakaan

Daerah rawan kecelakaan adalah daerah yang mempunyai angka kecelakaan tinggi atau daerah yang mempunyai resiko kecelakaan tinggi. Kecelakaan tersebut dapat diidentifikasi pada lokasi-lokasi tertentu pada ruas jalan (*black spot*), pada ruas jalan tertentu (*black site*) ataupun pada wilayah tertentu (*black area*). Untuk mengetahui tingkat kerawanan suatu lokasi (*black spot*) dapat dilakukan perhitungan dengan cara pembobotan setiap kelas kecelakaan dengan suatu angka tertentu yang disebut *Equivalent Accident Number* (EAN).

Berdasarkan EAN dapat dibuat prioritas penanganan kecelakaan untuk suatu lokasi tertentu (*black spot*) pada suatu ruas jalan tertentu. Identifikasi daerah rawan kecelakaan berdasarkan EAN (Mukhlison, 2001) menggunakan skala:

- Meninggal Dunia (MD) = 6
- Luka Berat (LB) = 3
- Luka Ringan (LR) = 1

Sehingga menggunakan Pers. 2.3.

$$EAN = 6 MD + 3 LB + 3 LR \quad (2.3)$$

Suatu daerah dinyatakan daerah rawan kecelakaan (*black Spot*) jika nilai EAN melebihi nilai EAN kritis, yang dapat dihitung dengan Pers. 2.4 dan 2.5.

$$EANc = EANr + 0,75 \sqrt{\left(\frac{EANr}{m}\right) - (0,5 - m)} \quad (2.4)$$

$$EANr = \frac{\sum EAN}{R} \quad (2.5)$$

Keterangan:

EANc = Nilai EAN kritis.

EANr = Nilai EAN rata-rata.

m = Jumlah kecelakaan per jumlah kendaraan.

R = Jumlah segmen jalan.

## 2.4 Faktor Penyebab Kecelakaan

Untuk menjamin lancarnya kegiatan transportasi dan menghindari terjadinya kecelakaan diperlukan suatu pola transportasi yang sesuai dengan perkembangan dari barang dan jasa. Setiap komponen perlu diarahkan pada pola transportasi yang aman, nyaman, dan hemat. Beberapa kendala yang harus mendapat perhatian demi tercapainya transportasi yang diinginkan adalah tercampurnya penggunaan jalan dan tata guna lahan disekitarnya (*mixed used*) sehingga menciptakan adanya lalulintas campuran (*mixed traffic*). Faktor *mixed used* dan *mixed traffic* tersebut dapat mengakibatkan peningkatan jumlah kecelakaan lalulintas, dan tentunya juga adanya peningkatan kemacetan. Desain geometrik yang tidak memenuhi syarat (di jalan yang sudah ada) sangat potensial menimbulkan terjadinya kecelakaan, seperti tikungan yang terlalu tajam, kondisi lapis perkerasan jalan yang tidak memenuhi syarat (permukaan yang terlalu licin) ikut andil dalam menimbulkan terjadinya kecelakaan. Pelanggaran Persyaratan teknis/operasi maupun pelanggaran peraturan lalulintas (rambu, marka, sinyal) yang dilakukan oleh pengemudi sangat sering menyebabkan kecelakaan.

Penempatan serta pengaturan kontrol lalulintas yang kurang tepat dan terkesan minim seperti rambu lalulintas, marka jalan, lampu pengatur lalulintas disimpang jalan, pengaturan arah, dapat membawa masalah pada kecelakaan lalulintas.

Menurut Warpani (2002) Faktor-faktor penyebab terjadinya kecelakaan, dapat dikelompokkan menjadi empat faktor yaitu:

- a. Faktor manusia.
- b. Faktor kendaraan.
- c. Faktor jalan.
- d. Faktor lingkungan.

#### **2.4.1. Faktor Manusia (*Human Factor*)**

Faktor manusia memegang peranan yang amat dominan, karena cukup banyak faktor yang mempengaruhi perilakunya, yaitu:

##### a. Pengemudi (*driver*)

Semua pemakai jalan mempunyai peran 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. *Road Research Laboratory* mengelompokkan menjadi 4 kategori:

1. *Safe (S)*: pengemudi yang mengalami sedikit sekali kecelakaan, selalu memberi tanda pada setiap gerakan. Frekuensi disiap sama dengan frekuensi menyiap.
2. *Dissosiated Active (DA)*: pengemudi yang aktif memisahkan diri, hampir sering mendapat kecelakaan, gerakan-gerakan berbahaya, sedikit menggunakan kaca spion. Lebih sering menyiap dari pada disiap.
3. *Dissosiated Passive (DP)*: pengemudi dengan tingkat kesiagaannya yang rendah, mengemudi kendaraan ditengah jalan dan tidak menyesuaikan kecepatan kendaraan dengan keadaan sekitar. Lebih sering disiap dari pada menyiap.
4. *Injudicious (I)*: pengiraan jarak yang jelek, gerakan kendaraan yang tidak biasa, terlalu sering menggunakan kaca spion. Dalam menyiap melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu.

##### b. Pejalan kaki (*Pedestrian*)

Untuk mengurangi atau menghindari terjadinya kecelakaan lalulintas, maka diperlukan suatu pengendalian bagi para pejalan kaki (*pedestrian controler*), meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Tempat khusus bagi para pejalan kaki (*side walk*).
2. Tempat penyeberangan jalan (*cross walk*).
3. Tanda atau rambu-rambu bagi para pejalan kaki (*pedestrian signal*).
4. Penghalang bagi para pejalan kaki (*pedestrian barriers*).
5. Daerah aman dan diperlukan (*safety zones and island*).
6. Persilangan tidak sebidang di bawah jalan (*pedestrian tunnels*) dan di atas jalan (*overpass*).

Karakteristik pemakaian jalan tersebut, tidak dapat diabaikan dalam suatu perencanaan geometrik, sehingga rancangan harus benar-benar memperhatikan hal ini terutama pada saat merencanakan *detailing* dari suatu komponen dan *road furniture* dari suatu ruas jalan.

#### **2.4.2. Faktor Kendaraan**

Kendaraan dapat menjadi faktor penyebab kecelakaan apabila tidak dapat dikendalikan sebagaimana mestinya yaitu sebagai akibat kondisi teknis yang tidak layak jalan ataupun penggunaannya tidak sesuai ketentuan. Berikut pula faktor kendaraan yang dapat menyebabkan kecelakaan:

- a. Rem blong, kerusakan mesin, ban pecah adalah merupakan kondisi kendaraan yang tidak layak jalan. Kemudi tidak baik, *as* atau kopel lepas, lampu mati khususnya pada malam hari, slip dan sebagainya.
- b. *Over load* atau kelebihan muatan adalah merupakan penggunaan kendaraan yang tidak sesuai ketentuan tertib muatan.
- c. Desain kendaraan dapat merupakan faktor penyebab beratnya ringannya kecelakaan, tombol-tombol di *dashboard* kendaraan dapat mencederai orang terdorong kedepan akibat benturan, kolom kemudi dapat menembus dada pengemudi pada saat tabrakan. Demikian desain bagian depan kendaraan dapat mencederai pejalan kaki yang terbentur oleh kendaraan. Perbaikan desain

kendaraan terutama tergantung pada pembuat kendaraan namun peraturan atau rekomendasi pemerintah dapat memberikan pengaruh kepada perancang.

- d. Sistem lampu kendaraan yang mempunyai dua tujuan yaitu agar pengemudi dapat melihat kondisi jalan di depannya konsisten dengan kecepatannya dan dapat membedakan/menunjukkan kendaraan kepada pengamat dari segala penjuru tanpa menyilaukan. Dalam beberapa tahun terakhir, banyak negara otomotif telah melakukan perubahan fisik rancangan kendaraan, termasuk pula penambahan lampu kendaraan yang meningkatkan kualitas penglihatan pengemudi.

### **2.4.3. Faktor Jalan**

Hubungan lebar jalan, kelengkungan dan jarak pandang semuanya memberikan efek besar terjadinya kecelakaan. Umumnya lebih peka bila mempertimbangkan faktor-faktor ini bersama-sama karena mempunyai efek psikologis pada para pengemudi dan mempengaruhi pilihannya pada kecepatan gerak, misalnya memperlebar alinemen jalan yang tadinya sempit dan alinemennya tidak baik akan dapat mengurangi kecelakaan bila kecepatan tetap sama setelah perbaikan jalan. Akan tetapi, kecepatan biasanya semakin besar karena adanya rasa aman, sehingga laju kecelakaan pun meningkat. Perbaikan superelevasi dan perbaikan permukaan jalan yang dilaksanakan secara terisolasi juga mempunyai kecenderungan yang sama untuk memperbesar laju kecelakaan.

Dari pertimbangan keselamatan, sebaiknya dilakukan penilaian kondisi kecepatan yang mungkin terjadi setelah setiap jenis perbaikan jalan dan mengecek lebar jalur, jarak pandang dan permukaan jalan semuanya memuaskan untuk menaikkan kecepatan yang diperkirakan.

Pemilihan bahan untuk lapisan jalan yang sesuai dengan kebutuhan lalu lintas dan menghindari kecelakaan selip tidak kurang pentingnya dibanding pemilihan untuk tujuan-tujuan konstruksi. Tempat-tempat yang mempunyai permukaan dengan bagian tepi yang rendah koefisien gayanya beberapa kali lipat akan mudah mengalami kecelakaan selip dibanding lokasi-lokasi lain yang sejenis yang mempunyai nilai-nilai tinggi. Hal ini penting bila pengereman atau pembelokan sering terjadi, misalnya pada bundaran jalan melengkung dan Persimpangan pada

saat mendekati tempat pemberhentian bus, penyeberang dan pada jalan-jalan miring, maka perlu diberi permukaan jalan yang cocok.

#### **2.4.4. Faktor Lingkungan**

Pertimbangan cuaca yang tidak menguntungkan serta kondisi jalan dapat mempengaruhi kecelakaan lalulintas, akan tetapi pengaruhnya belum dapat ditentukan. Bagaimanapun pengemudi dan pejalan kaki merupakan faktor terbesar dalam kecelakaan lalulintas. Keadaan sekeliling jalan yang harus diperhatikan adalah penyeberang jalan, baik manusia atau kadang-kadang binatang. Lampu penerangan jalan perlu ditangani dengan seksama, baik jarak penempatannya maupun kekuatan cahayanya.

Karena *traffic engineer* harus berusaha untuk merubah perilaku pengemudi dan pejalan kaki, dengan peraturan dan pelaksanaan yang layak, sampai dapat mereduksi tindakan-tindakan berbahaya mereka. Para perancang jalan bertanggung jawab untuk memasukkan sebanyak mungkin bentuk-bentuk keselamatan dalam rancangannya agar dapat memperkecil jumlah kecelakaan, sehubungan dengan kekurangan geometrik. Faktor lingkungan dapat berupa pengaruh cuaca yang tidak menguntungkan, kondisi lingkungan jalan, penyeberang jalan, dan lampu penerangan jalan.

### **2.5. Geometrik Jalan**

Menurut Tatacara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK, 1997) geometrik jalan terdiri dari:

#### **2.5.1 Alinemen Horizontal**

Alinemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal atau disebut *trace* jalan (situasi jalan). Alinemen horizontal terdiri dari bagian lurus yang dihubungkan dengan bagian lengkung (disebut juga tikungan), yang dimaksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan saat berjalan pada kecepatan rencana ( $V_r$ ). Panjang bagian lurus dapat ditetapkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Panjang Bagian Lurus Maksimum (TPGJAK, 1997).

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maksimum ( m )		
	Datar	Bukit	Gunung
Arteri	3.000	2.500	2.000
Kolektor	2.000	1.750	1.500

Alinemen horizontal terdiri dari beberapa bagian yaitu:

a. Superelevasi

Superelevasi adalah kemiringan melintang ditikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan pada saat melewati tikungan pada kecepatan rencana ( $V_r$ ). Selain superelevasi, untuk mengimbangi gaya sentrifugal pada tikungan diperlukan juga gaya gesek antara permukaan jalan dengan ban.

b. Derajat Kelengkungan

Dalam desain alinemen, ketajaman lengkungan biasanya dinyatakan dengan istilah sudut kelengkungan (*degree of curve*), yaitu sudut pusat yang dibentuk oleh lengkungan. Sudut kelengkungan berbanding terbalik dengan jari-jari, dan hubungannya dinyatakan dengan Pers. 2.6 dan 2.7.

$$D = \frac{25}{2\pi R} \times 360^\circ \quad (2.6)$$

$$D = \frac{1432,4}{R} \quad (2.7)$$

Keterangan:

D = Derajat lengkung ( $^\circ$ ).

R = Jari-jari tikungan (m).

c. Jari-jari Tikungan (R).

Jari-jari tikungan adalah harga-harga batas dari ketajaman suatu tikungan untuk suatu kecepatan rencana  $V_r$ . Analisis perhitungan jari-jari tikungan secara teoritis terhadap kondisi dilapangan dinyatakan dengan Pers. 2.8.

$$L_c = \frac{\Delta c \times 2\pi \times R_c}{360^\circ} \quad (2.8)$$

Keterangan:

$L_c$  = Nilai panjang tikungan.

$\Delta$  = Sudut tikungan.

$R_c$  = Jari-jari tikungan (sesuai kondisi lapangan).

Panjang jari-jari tikungan menurut Tatacara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK, 1997) ditetapkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Panjang jari-jari minimum tikungan.

VR(km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Rmin (m)	600	370	210	115	80	50	30	15

#### d. Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan adalah lengkung yang dibulatkan diantara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan dengan jari-jari, yang berfungsi untuk mengantisipasi perubahan alinemen jalan dari bentuk lurus ( $R$  tak terhingga) sampai bagian lengkung jalan dengan jari-jari  $R$ , sehingga gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat berjalan di tikungan dapat berubah secara berangsur-angsur, baik ketika kendaraan mendekati tikungan maupun saat meninggalkan tikungan.

Supaya perubahan gaya sentrifugal dan kemiringan berubah secara teratur maka perlu panjang spiral sedemikian rupa sehingga menjamin keamanan dan kenyamanan.

Kemudian dalam lengkung horizontal terdapat bentuk bagian lengkung dapat berupa:

- a. *Full Circle* (FC)
- b. *Spiral-Circle-Spiral* (SCS)
- c. *Spiral-Spiral* (SS)

## 2.5.2 Alinemen Vertikal

Alinemen vertikal adalah perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan atau proyeksi garis sumbu jalan pada bidang vertikal yang melalui sumbu jalan. Alinemen vertikal seringkali disebut juga sebagai penampang memanjang jalan, terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal.

### a. Landai Vertikal

Ditinjau dari titik awal perencanaan, ada tiga macam landai vertikal yaitu:

1. landai positif (tanjakan).
2. landai negatif (turunan).
3. dan landai nol (datar).

Kelandaian maksimum diperlukan agar kendaraan dapat terus bergerak tanpa kehilangan kecepatan yang berarti. Kelandaian maksimum yang diijinkan (menurut Tatacara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997) dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Kelandaian maksimum yang diijinkan.

Vr (km/jam)	120	110	90	80	60	50	40	<40
Kelandaian maksimum (%)	3	3	4	5	8	9	10	10

Selain kelandaian maksimum, yang juga perlu diperhatikan adalah panjang kritis. Panjang kritis adalah panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatan agar penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh Vr yang lamanya ditetapkan maksimum satu menit. Panjang kritis (menurut Tatacara Perencanaan Jalan Antar Kota, 1997) ditentukan seperti pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Panjang Kritis (meter).

Kecepatan Pada Awal Tanjakan (km/jam)	Kelandaian (%)						
	4	5	6	7	8	9	10
80	630	460	360	370	230	230	220
60	320	210	160	120	110	90	80

#### b. Lengkung Vertikal

Pada setiap perubahan kelandaian harus disediakan lengkung vertikal, lengkung vertikal hendaknya merupakan lengkung parabola sederhana. Lengkung vertikal bertujuan untuk:

1. Mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian.
2. Menyediakan jarak pandang henti.

Selain landai vertikal dan lengkung vertikal, untuk menampung truk-truk yang bermuatan berat atau kendaraan lain yang berjalan lebih lambat dari pada kendaraan lain umumnya, dan agar kendaraan lain dapat mendahului kendaraan lambat tersebut tanpa harus berpindah lajur atau menggunakan lajur arus berlawanan, perlu disediakan lajur pendakian. Lajur pendakian harus disediakan pada arus jalan yang mempunyai kelandaian besar, menerus dan volume lalulintasnya relatif padat. Penempatan lajur pendakian dengan ketentuan:

1. Disediakan pada jalan arteri atau kolektor.
2. Apabila panjang kritis terlampaui, jalan memiliki VLHR > 15.000 smp/hari dan presentase truk > 15%.

#### 2.5.3. Koordinasi Alinemen

Agar dihasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman, bentuk kesatuan dari alinemen vertikal, alinemen horizontal dan potongan melintang jalan diharapkan dapat memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui di depannya agar pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal.

Menurut Tatacara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK, 1997) koordinasi alinemen vertikal dan horizontal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a. Alinemen horizontal sebaiknya berimpit dengan alinemen vertikal dan secara ideal alinemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinemen vertikal.
- b. Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan.
- c. Lengkung vertikal cekung pada kelandaian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.
- d. Dua atau lebih lengkung vertikal dalam suatu lengkung horizontal harus dihindarkan. Tikungan yang tajam diantara dua bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.

## **2.6 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, 1997) 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 di sebelahnya.
- c. Menambah efisiensi jalan tersebut, sehingga volume pelayanan dapat dicapai semaksimal mungkin.

### **2.6.1. 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).

Bila jarak kebebasan pandang sama atau lebih kecil dari lengkung horizontal ( $J_h < L_t$ ), maka menggunakan Pers. 2.9.

$$E = R \left( 1 - \cos \left( \frac{90^\circ J_h}{\pi R} \right) \right) \quad (2.9)$$

Keterangan:

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.

Bila jarak kebebasan pandang lebih besar dari lengkung horizontal ( $J_h > L_t$ ), maka menggunakan Pers. 2.10.

$$E = R \left( 1 - \cos \left( \frac{90^\circ J_h}{\pi R} \right) \right) + \frac{1}{2} (J_h - L_t) \sin \left( \frac{90^\circ J_h}{\pi R} \right) \quad (2.10)$$

Keterangan:

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

$J_h$  = Jarak pandang (meter).

$L_t$  = Panjang busur lingkaran.

R = Jari-jari tikungan.

Jika nilai  $J_h$  lebih kecil dari nilai  $L_t$  maka nilai ketetapan E dalam satuan meter menurut Tatacara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK, 1997) dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Berisi nilai E dalam satuan meter yang dihitung dengan Persamaan diatas dengan pembulatan-pembulatan untuk  $J_h < L_t$ .

R(m)	VR =20	30	40	50	60	80	100	120
	Jh= 16	27	40	55	75	120	175	250
5000								1,6
3000								2,6
2000							1,9	3,9
1500							2,6	5,2
1200						1,5	3,2	6,5
1000						1,8	3,8	7,8
800						2,2	4,8	9,7
600						3,0	6,4	13,0
500						3,6	7,6	15,5
400					1,8	4,5	9,5	Rmin=500
300					2,3	6,0	Rmin=350	
250				1,5	2,8	7,2		
200				1,9	3,5	Rmin=210		
175				2,2	4,0			
150				2,5	4,7			
130			1,5	2,9	5,4			
120			1,7	3,1	5,8			
110			1,8	3,4	Rmin=115			
100			2,0	3,8				
90			2,2	4,2				
80			2,5	4,7				
70		1,5	2,8	Rmin=80				
60		1,8	3,3					
50		2,3	3,9					
40		3,0	Rmin=50					
30		Rmin=30						
20	1,6							
15	2,1							
	Rmin=15							

Kemudian jika nilai Jh lebih besar dari nilai Lt maka nilai ketetapan E dalam satuan meter menurut Tatacara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK, 1997) dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Berisi nilai E dalam satuan meter yang dihitung dengan Persamaan diatas dengan pembulatan-pembulatan untuk  $Jh > Lt$ .

R(m)	VR =20	30	40	50	60	80	100	120
	Jh= 16	27	40	55	75	120	175	250
6000								1,6
5000								1,9
3000							1,6	3,1
2000							2,5	4,7
1500						1,5	3,3	6,2
1200						2,1	4,1	7,8
1000						2,5	4,9	9,4
800					1,5	3,2	6,1	11,7
600					2,0	4,2	8,2	15,6
500					2,3	5,1	9,8	18,6
400				1,8	2,9	6,4	12,2	Rmin=500
300			1,5	2,4	3,9	8,5	Rmin=350	
250			1,8	2,9	4,7	10,1		
200			2,2	3,6	5,8	Rmin=210		
175		1,5	2,6	4,1	6,7			
150		1,7	3,0	4,8	7,8			
130		2,0	3,5	5,5	8,9			
120		2,2	3,7	6,0	9,7			
110		2,4	4,1	6,5	Rmin=115			
100		2,6	4,5	7,2				
90	1,5	2,9	5,0	7,9				
80	1,6	3,2	5,6	8,9				
70	1,9	3,7	6,4	Rmin=80				
60	2,2	4,3	7,4					
50	2,6	5,1	8,8					
40	3,3	6,4	Rmin=50					
30	4,4	8,4						
20	6,4	Rmin=30						
15	8,4							
	Rmin=15							

Kemudian jika nilai Jh dan nilai Lt = 50m maka nilai ketetapan E dalam satuan meter menurut Tatacara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK, 1997) dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Berisi nilai E dalam satuan meter yang dihitung dengan Persamaan diatas dengan pembulatan-pembulatan untuk Jh-Lt = 50 m.

R(m)	V <sub>R</sub> =20	30	40	50	60	80	100	120
	J <sub>h</sub> =16	27	40	55	75	120	175	250
6000								1,8
5000								2,2
3000							2,0	3,6
2000						1,6	3,0	5,5
1500						2,2	4,0	7,3
1200						2,7	5,0	9,1
1000					1,6	3,3	6,0	10,9
800					2,1	4,1	7,5	13,6
600				1,8	2,7	5,5	10,0	18,1
500				2,1	3,3	6,6	12,0	21,7
400			1,7	2,7	4,1	8,2	15,0	R <sub>min</sub> =500
300			2,3	3,5	5,5	10,9	R <sub>min</sub> =350	
250		1,7	2,8	4,3	6,5	13,1		
200		2,1	3,5	5,3	8,2	R <sub>min</sub> =210		
175		2,4	4,0	6,1	9,3			
150	1,5	2,9	4,7	7,1	10,8			
130	1,8	3,3	5,4	8,1	12,5			
120	1,9	3,6	5,8	8,8	13,5			
110	2,1	3,9	6,3	9,6	R <sub>min</sub> =115			
100	2,3	4,3	7,0	10,5				
90	2,6	4,7	7,7	11,7				
80	2,9	5,3	8,7	13,1				
70	3,3	6,1	9,9	R <sub>min</sub> =80				
60	3,9	7,1	11,5					
50	4,6	8,5	13,7					
40	5,8	10,5	R <sub>min</sub> =50					
30	7,6	13,9						
20	11,3	R <sub>min</sub> =30						
15	14,8							
	R <sub>min</sub> =15							

Menurut Tatacara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK, 1997) jarak pandang dibedakan menjadi dua, yaitu:

a) Jarak Pandang Henti (J<sub>h</sub>).

Jarak pandang henti adalah jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat

adanya halangan didepannya. Oleh karena itu, setiap titik disepanjang jalan harus memenuhi jarak pandang henti (Jh).

Jarak pandang henti terdiri dari dua elemen jarak yaitu:

1. Jarak Tanggap (Jht).

Jarak tanggap adalah jarak yang ditempuh oleh kendaraan sejak pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan ia harus berhenti, sampai saat pengemudi menginjak rem. jarak ini dikenal juga sebagai jarak PIEV (*Perception, Intelection, Emotion and Vilition*).

2. Jarak Pengereman (Jhr).

Jarak pengereman adalah jarak yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti.

Jarak pandang henti (dalam satuan meter), dapat di hitung dengan Pers. 2.11.

$$Jh = 0,694.Vr + 0,004 \frac{VR^2}{f \pm i} \quad (2.11)$$

Keterangan:

Vr = Kecepatan rencana (km/jam).

f = Koefisien gesek memanjang perkerasan jalan aspal ditetapkan 0,45.

i = Besarnya landai jalan (desimal).

+ = Untuk pendakian.

- = Untuk penurunan.

Kemudian jarak pandang henti minimum menurut Tatacara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK, 1997) telah ditetapkan pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Jarak pandang henti minimum.

Kecepatan Rencana (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jh min	250	175	120	75	55	40	27	16

b) Jarak Pandang Mendahului (Jd).

Jarak pandang mendahului adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut

kembali ke lajur semula. Daerah mendahului ini harus disebar disepanjang jalan dengan jumlah panjang minimum 30% dari panjang total ruas jalan tersebut.

## 2.7. Volume Lalulintas.

Volume lalulintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada jalur pergerakan dalam suatu periode pengamatan. Volume lalulintas dapat dihitung dalam satuan kendaraan Persatuan waktu.

Volume lalulintas yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan jalan yang lebih lebar sehingga tercipta kenyamanan dan keamanan. Sebaliknya jalan yang terlalu lebar untuk volume lalulintas rendah cenderung membahayakan, karena pengemudi cenderung mengemudikan kendaraannya pada kecepatan yang lebih tinggi, padahal kondisi jalan belum tentu memungkinkan. Disamping itu akan mengakibatkan peningkatan biaya pembangunan jalan yang tidak ekonomis. Satuan volume lalulintas yang umum dipergunakan sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar lajur yaitu Volume Lalulintas Harian Rencana (VLHR) yang dinyatakan dalam smp/hari.

Karena VLHR merupakan volume lalulintas dalam satu hari, maka untuk menghitung volume lalulintas dalam satu jam perlu dikonversikan, maka menggunakan Pers. 2.12.

$$VJR = VLHR \times K \quad (2.12)$$

Keterangan :

VJR = Volume Jam Rencana (smp/jam).

VLHR = Volume Lalulintas Harian Rata-rata (smp/hari).

K = Faktor volume lalulintas jam sibuk (11%).

Kemudian untuk memperoleh nilai V/C rasio, maka volume lalulintas dikalikan nilai *equivalent* sesuai jenis kendaraan. Berdasarkan MKJI 1997 nilai *equivalent* kendaraan penumpang empat lajur dua arah untuk beberapa jenis kendaraan dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9: Nilai *equivalent* kendaraan penumpang empat lajur dua arah.

Tipe alinemen	Arus total (kend/jam)		emp			
	Jalan terbagi	Jalan tak terbagi	MHV	LB	LT	MC

	per arah	total				
Datar	0	0	1,2	1,2	1,6	0,5
	1000	1700	1,4	1,4	2,0	0,6
	1800	3250	1,6	1,7	2,5	0,8
	> 2150	> 3950	1,3	1,5	2,0	0,5
Bukit	0	0	1,8	1,6	4,8	0,4
	750	1350	2,0	2,0	4,6	0,5
	1400	2500	2,2	2,3	4,3	0,7
	> 1750	> 3150	1,8	1,9	3,5	0,4
Gunung	0	0	3,2	2,2	5,5	0,3
	550	1000	2,9	2,6	5,1	0,4
	1100	2000	2,6	2,9	4,8	0,6
	> 1500	> 2700	2,0	2,4	3,8	0,3

Keterangan:

MHV: Kendaraan berat menengah (Kendaraan bermotor dengan dua gandar dengan jarak 3,5 - 5,0 m, termasuk bus kecil, truk dua as dengan enam roda).

LB : Bus besar (bus dengan dua atau tiga gandar dengan jarak as 5,0 - 6,0 m).

LT : Truk besar (Truk tiga gandar dan truk kombinasi dengan jarak gandar (gandar pertama ke dua) < 3,5 m).

MC : Sepeda motor (Sepeda motor dengan dua atau tiga roda meliputi sepeda motor dan kendaraan roda tiga).

### 2.7.1 Kecepatan

Kecepatan adalah besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh, biasanya dinyatakan dalam km/jam. Umumnya kecepatan yang dipilih pengemudi lebih rendah dari kemampuan kecepatan kendaraan. Kecepatan yang aman dapat diukur berdasarkan kemampuan untuk menyadari dan mengatasi situasi yang dapat mengakibatkan kecelakaan.

a. Kecepatan Rencana ( $V_r$ )

Kecepatan rencana ( $V_r$ ) adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik suatu ruas jalan yang memungkinkan kendaraan-kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman.

b. Kecepatan rata-rata

Kecepatan rata-rata diperoleh membagi panjang segmen yang dilalui suatu jenis kendaraan dengan waktu yang dibutuhkan untuk melewati segmen tersebut. Kecepatan rata-rata dari suatu kendaraan dapat dihitung dengan Pers. 2.13.

$$V = \frac{L}{T} \quad (2.13)$$

Keterangan:

$V$  = Kecepatan rata-rata kendaraan (m/dt atau dikonversikan menjadi km/jam).

$L$  = Panjang segmen.

$T$  = Waktu tempuh rata-rata (dt).

### 2.7.2 Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan adalah arus maksimum yang dipertahankan persatuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada (MKJI, 1997). Kapasitas jalan dipengaruhi oleh kapasitas dasar, lebar jalan, pemisahan arah dan hambatan samping. Penentuan kapasitas jalan pada jalan luar kota dapat dihitung dengan Pers. 2.14 dan 2.15.

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \quad (2.14)$$

Keterangan:

$C$  = Kapasitas (smp/jam).

$C_o$  = Kapasitas dasar (smp/jam).

$FC_w$  = Faktor penyesuaian lebar jalan.

$FC_{sp}$  = Faktor penyesuaian pemisahan arah.

$FC_{sf}$  = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan.

$$V/C = VJR/C \quad (2.15)$$

Keterangan:

$V/C$  = Derajat kejenuhan.

$VJR$  = Volume Jam Rencana (smp/jam).

$C$  = Kapasitas (smp/jam).

a. Kapasitas Dasar (Co).

Kapasitas dasar dipengaruhi oleh tipe alinemen dasar jalan luar kota. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) nilai kapasitas dasar ditetapkan pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10: Kapasitas dasar jalan luar kota.

Tipe jalan	Kapasitas dasar total Kedua arah empat lajur terbagi (smp/jam/lajur)	Kapasitas dasar total kedua arah empat lajur tak terbagi (smp/jam/lajur)	Kapasitas dasar total kedua arah dua lajur tak terbagi (smp/jam/lajur)
Datar	1900	1700	3100
Bukit	1850	1650	3000
Gunung	1800	1600	2900

b. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah (FCsp).

Faktor pemisahan arah untuk jalan dua lajur dua arah (2/2) dan empat lajur dua arah (4/2) tak terbagi dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11: Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah (FCsp).

Pemisahan arah SP % - %		50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30
FCsp	Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

c. Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (F<sub>cw</sub>).

Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas tergantung lebar efektif jalur lalu lintas (W<sub>c</sub>), faktor penyesuaian tersebut (F<sub>cw</sub>) dapat dilihat dalam Tabel 2.12.

Tabel 2.12: Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar jalur Lalu Lintas (F<sub>cw</sub>).

Tipe Jalan	Lebar efektif Jalur Lalu Lintas (W <sub>e</sub> ), (m)	F <sub>cw</sub>
Empat lajur terbagi dan enam lajur terbagi	Perlajur	
	3	0,91
	3,25	0,96
	3,5	1
	3,75	1,03
Empat lajur tak terbagi	Perlajur	
	3	0,91
	3,25	0,96
	3,5	1
	3,75	1,03
Dua lajur tak terbagi	Total kedua arah	
	5	0,69
	6	0,91
	7	1
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

d. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (F<sub>Csf</sub>).

Faktor penyesuaian akibat hambatan samping didasarkan pada lajur efektif bahu W<sub>s</sub>, dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13: Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (F<sub>Csf</sub>).

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FCsf)			
		Lebar Bahu Efektif Ws (m)			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 UD 4/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,83	0,83	0,88	0,93

Keterangan:

VL = Sangat rendah.

L = Rendah.

M = Sedang.

H = Tinggi.

VH = Sangat tinggi.

### 2.7.3 Tingkat Pelayanan Jalan.

Tingkat pelayanan jalan adalah ukuran dari pengaruh yang membatasi akibat peningkatan volume. Tolak ukur terbaik untuk melihat tingkat pelayanan pada suatu kondisi lalu lintas arus terganggu adalah kecepatan perjalanan dan perbandingan antara volume dan kapasitas, yang disebut V/C rasio Oglesby dan Hicks, (1998). Kondisi mekanisme yang dapat ditolerir untuk menunjukkan kualitas pelayanan yang baik adalah 0,85. Disarankan, agar dalam memenuhi kapasitas ruas jalan rasio V/C yang dipandang baik adalah 0,5-0,6.

Menurut Sukirman, (1997) setiap ruas jalan dapat digolongkan pada tingkat tertentu yaitu antara A sampai F yang mencerminkan kondisinya pada kebutuhan atau volume pelayanan tertentu.

1. Tingkat Pelayanan A.

- Arus lalulintas bebas tanpa hambatan.
- Volume dan kepadatan lalulintas rendah.
- Kecepatan kendaraan merupakan pilihan pengemudi.

2. Tingkat Pelayanan B.

- Arus lalulintas stabil (untuk merancang jalan antar kota).
- Kecepatan mulai dipengaruhi oleh keadaan lalulintas, tetapi tetap dapat dipilih sesuai kehendak pengemudi.

3. Tingkat Pelayanan C.

- Arus lalulintas stabil (untuk merancang jalan perkotaan).
- Kecepatan perjalanan dan kebebasan bergerak sudah dipengaruhi oleh besarnya volume lalulintas, sehingga pengemudi tidak dapat lagi memilih kecepatan yang diinginkan.

4. Tingkat Pelayanan D.

- Arus lalulintas sudah mulai tidak stabil.
- Perubahan volume lalulintas sangat mempengaruhi besarnya kecepatan perjalanan.

5. Tingkat Pelayanan E.

- Arus lalulintas sudah tidak stabil.
- Volume kira-kira sama dengan kapasitas.
- Sering terjadi kemacetan.

6. Tingkat Pelayanan F.

- Arus lalulintas tertahan pada kecepatan rendah.
- Sering kali terjadi kemacetan

## **2.8. Perlengkapan Jalan.**

Menurut pasal 8 Undang-Undang No. 14 tahun 1992 tentang lalulintas dan angkutan jalan, untuk keselamatan, ketertiban dan kelancaran lalulintas serta kemudahan bagi pemakai jalan, jalan perlu dilengkapi dengan:

a. Rambu-rambu.

Rambu-rambu adalah peralatan yang digunakan untuk peringatan, larangan perintah, petunjuk dan anjuran kepada pengguna jalan. Ada dua macam rambu, yaitu rambu tetap dan rambu sederhana.

Rambu tetap adalah rambu yang berisi satu pesan tetap yang terpampang selama 24 jam sehari. Rambu sementara adalah rambu yang dipasang untuk menyampaikan suatu pesan kepada pengemudi dalam keadaan dan kegiatan tertentu atau hanya bila diperlukan saja.

b. Marka jalan.

Marka jalan adalah tanda berupa garis gambar, anak panah dan lambang pada permukaan jalan yang berfungsi mengarahkan, mengatur atau menuntun pengguna jalan dalam berlalu lintas di jalan. Makna marka jalan mengandung pesan perintah, peringatan maupun larangan.

c. Alat pemberi isyarat lalulintas.

Alat pemberi isyarat lalulintas adalah peralatan pengatur lalulintas selain rambu atau marka yang bertujuan untuk mengarahkan atau memperingatkan pengemudi kendaraan bermotor atau pejalan kaki.

d. Alat pengendali dan alat pengamanan pemakai jalan

Alat pengendali adalah peralatan yang digunakan untuk pengendalian atau pembalasan terhadap kecepatan, ukuran muatan kendaraan, yang terdiri dari:

1. Alat pembatas kecepatan (Polisi Tidur).
2. Alat pembatas tinggi dan lebar (Portal).

Sedangkan alat pengaman jalan adalah peralatan yang digunakan untuk pengamanan terhadap pemakai jalan, yang terdiri dari:

1. Pagar pengaman (*Guard rail*).
2. Cermin tikungan.
3. Patok pengarah (*Delinator*).
4. Pulau-pulau lalulintas.
5. Pita pengaduh.

e. Alat pengawasan dan pengamanan jalan.

Alat pengawasan dan pengamanan jalan adalah peralatan yang berfungsi untuk melakukan pengawasan terhadap berat kendaraan beserta muatannya.

Peralatan ini berupa alat penimbangan yang dipasang secara tetap atau yang dapat dipindah-pindahkan.

f. Fasilitas pendukung kegiatan lalu lintas dan angkutan jalan yang berada di jalan dan diluar jalan.

Fasilitas pendukung tersebut adalah fasilitas-fasilitas yang meliputi fasilitas pejalan kaki, parkir pada badan jalan, halte, tempat istirahat dan penerangan jalan.

Fasilitas pejalan kaki meliputi:

1. Trotoar.
2. Tempat penyeberangan yang dinyatakan dengan marka jalan atau rambu-rambu.
3. Jembatan penyeberangan.
4. Terowongan penyeberangan.

## **2.9. Regresi Linear Polinomial**

Analisis regresi pada dasarnya adalah studi mengenai ketergantungan satu variabel *dependent* (terikat) dengan satu atau lebih variabel *independent* (variabel penjelas/bebas), dengan tujuan untuk mengestimasi dan memprediksi rata-rata populasi atau nilai rata-rata variabel *dependent* berdasarkan nilai variabel *independent* yang diketahui. Pusat perhatian adalah pada upaya menjelaskan dan mengevaluasi hubungan antara suatu variabel dengan satu atau lebih variabel *independent*.

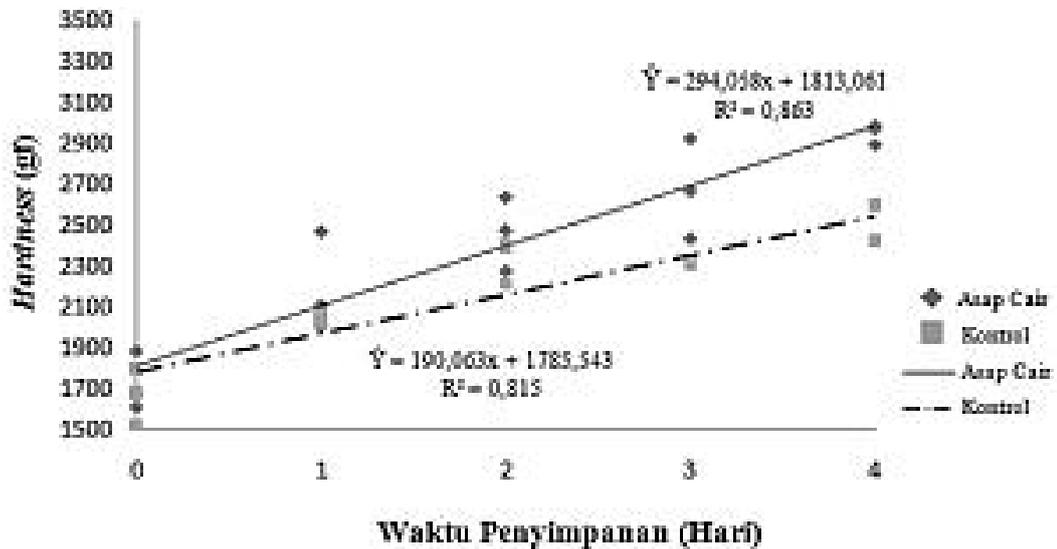
Analisis korelasi adalah cara analisis data yang menunjukkan ada tidaknya pengaruh variabel-variabel yang kita amati, yaitu antara variabel bebas dan variabel terikat nya. Analisis regresi adalah cara analisis data yang menunjukkan seberapa besar pengaruh variabel-variabel tersebut.

Dalam statistik, regresi merupakan salah satu peralatan yang populer digunakan, baik pada ilmu-ilmu sosial maupun ilmu-ilmu eksak. Karenanya, *software-software* statistik umumnya memiliki fasilitas untuk pendugaan dan analisis regresi ini. Misalnya, *SPSS*, *Minitab*, *LISREL*, *Eviews*, *STATA*, dan lainnya. Program *Microsoft Excel* juga memiliki fasilitas perhitungan regresi ini. Analisis- analisisnya juga relatif lengkap. Oleh karenanya, tidak ada salahnya kita juga bisa menggunakan fasilitas ini. Selain prosedurnya lebih gampang, Program

Microsoft Excel umumnya terdapat di hampir semua komputer, sebagai bagian dari Microsoft Office.

## 2.10. Penelitian Sebelumnya

Cara Menampilkan regresi linear bisa dilihat pada penelitian sebelumnya (Dwijayanti, A. F., 2012) yaitu: variabel bebas ( $X_i$ ) meliputi waktu penyimpanan selama 4 hari (dari hari ke-0 s/d hari ke-4 maka terdapat 5 titik) dan variabel terikat ( $\hat{Y}$ ) nya adalah Karakteristik *Hardness*. Dapat dilihat pada Gambar 2.1 contoh persamaan linier.



Gambar 2.1: Grafik contoh persamaan linier.

Kita ambil persamaan yang berada pada garis linear  $\hat{Y} = 294,058x + 1813,061$  yang mempunyai nilai Koefisien determinasi (KD)  $R^2 = 0,863$ . Maka, pembacaan hasil tersebut, antara lain:

- 1) Persamaan  $\hat{Y}$  mengartikan bahwa  $\hat{Y}$  fungsi X. Artinya bila  $\hat{Y}$  adalah *hardness* dan fungsi X adalah waktu penyimpanan, maka nilai *hardness* ( $\hat{Y}$ ) bergantung pada waktu penyimpanan ( $X_i$ ).
- 2) Nilai  $294,058x$  disebut juga *slope* yang menentukan arah regresi linier. Dalam hal ini, karena nilai *slope* nya positif maka menunjukkan hubungan yang positif, artinya makin tinggi nilai X makin besar pula nilai  $\hat{Y}$  nya, atau selama penyimpanan, nilai *hardness* produk akan terus meningkat. *Slope* ini juga

menunjukkan pendugaan laju peningkatan *hardness* setiap harinya. Artinya, pendugaan peningkatan nilai *hardness* setiap hari akan meningkat sebanyak 294,058 gf.

- 3) Nilai 1813,061 disebut juga *intercept*. Dalam hal ini *intercept* mengartikan bahwa pada nilai  $X = 0$ , maka nilai *hardness* adalah sebesar 1813,061 gf. Atau *intercept* mengartikan nilai awal perhitungan X.
- 4) Sebelum membahas Koefisien determinasi (KD). Diketahui KD pada gambar tersebut sebesar 0,863. Dengan mengakarkan nilai 0,863 didapat hasil 0,928. Hasil pengakaran tersebut (0,928) merupakan Koefisien Korelasinya. Artinya keeratan Korelasi antara *hardness* dan waktu penyimpanan sebesar 0,928.

Arti nilai korelasi tersebut tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:

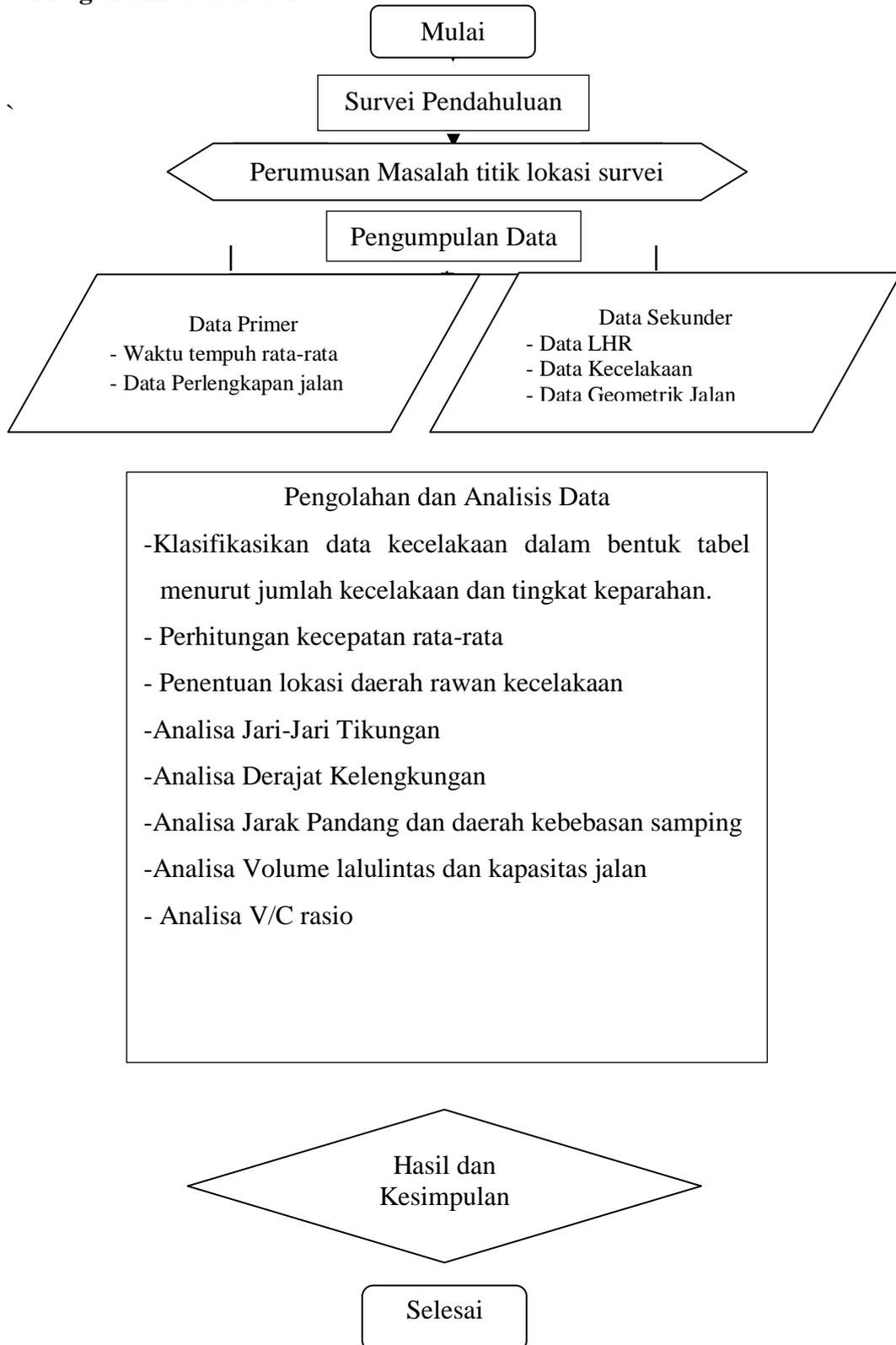
Tabel 2.14: Arti nilai korelasi regresi linear.

Nilai Koefisien Korelasi	Keterangan
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Cukup
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

Nilai KF 0,928 termasuk pada kategori sangat kuat. Jadi, korelasi antara *hardness* terhadap waktu penyimpanannya sangat kuat, atau peningkatan *hardness* yang dipengaruhi oleh waktu penyimpanan sangat kuat. Kemudian KD sebesar 86,3 artinya sebanyak 86,3 % perubahan *hardness* dipengaruhi oleh waktu penyimpanan. Sedangkan sisanya sebesar 13,7% (100% - 86,3%) merupakan faktor lain diluar variabel bebasnya.

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1. Bagan Alir Penelitian



### **3.2.Lokasi Penelitian**

Dalam lokasi penelitian ini yaitu sepanjang ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu, lokasi ini dipilih karena jalan tersebut merupakan jalan antar kota yang menghubungkan kota Rantau Prapat dengan Kota Aek Kanopan. Lokasi Penelitian mulai persimpangan Gapura selamat jalan Kota Rantau Prapat sampai dengan persimpangan Aek Buru.

### **3.3.Pengumpulan Data**

Data yang akan dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua macam data pokok yaitu data primer dan data sekunder.

#### **1. Data Primer.**

Data primer merupakan data-data yang diperlukan langsung dari survei lapangan. Data- data tersebut meliputi data kecepatan rata-rata dan perlengkapan jalan.

#### **2. Data Sekunder.**

Data sekunder merupakan data atau informasi yang diperoleh dalam format yang sudah tersusun atau terstruktur yang berasal dari instansi terkait yang berwenang. Adapun data yang diperoleh yaitu:

- a. Data LHR selama 5 (lima) tahun terakhir dimulai dari tahun 2014-2018 yang berasal dari dinas Perhubungan Pemerintah Kabupaten Labuhan Batu.
- b. Data kecelakaan selama (lima) tahun, dari tahun 2014-2018. Data kecelakaan yang diperoleh hanya mencakup informasi jumlah kecelakaan, tingkat keparahan dan biaya materil. Data kecelakaan diperoleh dari Kepolisian Negara Republik Indonesia Resor Labuhan Batu.
- c. Data geometrik jalan yang diperoleh dari situs Ina-Geoportal milik Badan Informasi Geospasial Pemerintah.

### 3.4.Pengambilan Data.

Untuk pengambilan data primer, pengambilan data dilakukan langsung di lapangan dimana lokasi penelitian dilakukan dengan bantuan alat.

#### 3.4.1.Data Geometrik Jalan

Data yang diperoleh berupa jari-jari tikungan, derajat kelengkungan, lebar perkerasan, kelandaian jalan, serta panjang jalan lokasi penelitian. Adapun data geometrik hasil survei yang ada di ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Data geometrik ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu.

a.	Tipe jalan	2/2 UD
b.	Panjang segmen jalan	3200 m
c.	Lebar jalur	7 m
d.	Lebar bahu	0,5m
e.	Median	Tidak Ada
f.	Tipe alinemen	datar
g.	Marka jalan	Tidak Ada
h.	Trotoar	Tidak Ada

#### 3.4.2.Analisis Jari-Jari Tikungan (R)

Analisis jari-jari tikungan (R) dilakukan dengan menggunakan 3 sumber. Sumber pertama peneliti menggunakan bantuan situs pemerintah untuk mendapatkan data peta jalan sesuai dengan data yang ada di ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu. Sumber kedua dengan *convert* data tersebut menggunakan *Autocad Map*. Sumber ketiga dengan Analisis jari-jari tikungan dengan bantuan *Autocad 2007*.

### 3.4.3. Analisis Menentukan Nilai $\Delta$ Dan Lc

Analisis menentukan  $\Delta$  dan Lc dari sumber data Ina Geoportal dan meng-convert data tersebut menggunakan program *Autocad Map* kemudian memindahkan data tersebut ke aplikasi *Autocad*:

- a) Menentukan  $\Delta$ 
  1. Menarik garis lurus dalam setiap lengkungan, sehingga membentuk sudut.
  2. Mengukur sudut yang dibentuk dengan menggunakan *tool angular*.
  3. Klik garis pertama dan kedua, kemudian akan muncul besarnya sudut yang dibentuk ( $\Delta$ ).
- b) Menentukan Lc
  1. Menentukan titik awal dan akhir tikungan yang membentuk lengkungan.
  2. Dengan menggunakan *tool polyline*, klik dari awal tikungan, tikungan sampai akhir tikungan sehingga membentuk lengkung.
  3. Klik lengkungan yang dibentuk *polyline* tersebut, kemudian klik kanan pilih *properties* dan akan muncul nilai *length*.
  4. Nilai *length* tersebut kemudian dengan skala gambar yang hasilnya merupakan nilai Lc.

Berikut data awal dan analisis perhitungan jari-jari tikungan dengan  $V_r = 60$  km/jam dengan  $R_{min} = 115$  m (Tabel 2.2), secara teoritis terhadap kondisi di lapangan, dengan menggunakan Pers. 2.8.

$$\text{a. PI1 : - } \Delta = 33^0$$

$$\text{- Lc} = 68,11 \text{ m}$$

$$68,11 = \frac{33^0 \times 2\pi \times R_c}{360^0}$$

$$R_c = 118,25 \text{ m} > R_{min} (115\text{m}) \Rightarrow \text{memenuhi syarat.}$$

$$\text{b. PI2 : - } \Delta = 40^0$$

$$\text{- Lc} = 65,72 \text{ m}$$

$$65,72 = \frac{40^0 \times 2\pi \times R_c}{360^0}$$

$$R_c = 94,155 \text{ m} < R_{min} (115\text{m}) \Rightarrow \text{tidak memenuhi syarat.}$$

$$\text{c. PI3 : - } \Delta = 76^0$$

$$\text{- Lc} = 174,36 \text{ m}$$

$$174,36 = \frac{76^0 \times 2\pi \times R_c}{360^0}$$

$$\begin{aligned}
 & 360^0 \\
 \text{d. PI4 : } - \Delta & \quad R_c = 131,09 \text{ m} > R_{\text{min}} (115\text{m}) \Rightarrow \text{memenuhi syarat.} \\
 & \quad = 31^0 \\
 & - L_c = 43,61 \text{ m} \\
 & 43,61 = \frac{31^0 \times 2\pi \times R_c}{360^0} \\
 & R_c = 80,61 \text{ m} < R_{\text{min}} (115\text{m}) \Rightarrow \text{tidak memenuhi syarat.}
 \end{aligned}$$

#### 3.4.4. Survei Kecepatan Rata-Rata

Survei kecepatan dilakukan dengan cara menghitung jarak yang ditempuh kendaraan dibagi dengan waktu. Dalam hal ini lokasi survei sepanjang 50 m. Survei dilakukan pada setiap tikungan. Survei dilakukan pada empat jenis klasifikasi kendaraan yaitu:

- a. Sepeda motor.
- b. Mobil pribadi.
- c. Bus.
- d. dan truk.

Kemudian peralatan yang digunakan untuk mengetahui kecepatan rata-rata yaitu:

- a. *Stop watch* digunakan untuk mencatat waktu.
- b. Rol meter digunakan untuk menentukan panjang jalan yang akan digunakan untuk menghitung kecepatan rata-rata.
- c. Alat tulis digunakan untuk mencatat semua hasil pengamatan selama survei berlangsung.

Kemudian cara kerja untuk mengetahui kecepatan rata-rata pada setiap tikungan ialah:

- a. Menyiapkan peralatan seperti *stop watch* dan alat tulis.
- b. Menempatkan Surveyor pada titik awal dan akhir lokasi survei yang berjarak 50 meter.
- c. Mencatat waktu yang ditempuh pada setiap jenis kendaraan yang melewati lokasi survei.

Selanjutnya data hasil survei kecepatan pada ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu yang telah dianalisa dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2: Data hasil survei kecepatan.

No	Lokasi	Kecepatan Rata-rata, V (km/jam)	Kecepatan Rencana, Vr (Km/jam)	Keterangan
1	Lengkung Horizontal 1	41,85	60	Sesuai Vr
2	Lengkung Horizontal 2	43,61	60	Sesuai Vr
3	Lengkung Horizontal 3	38,25	60	Sesuai Vr
4	Lengkung Horizontal 4	41,00	60	Sesuai Vr

#### 3.4.5.Survei Perlengkapan Jalan

Survei perlengkapan jalan dilakukan dengan pengamatan langsung. Survei perlengkapan jalan berupa perlengkapan keamanan yang terpasang sepanjang ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu (rambu-rambu, marka jalan dan lain-lain). Adapun data hasil survei sepanjang ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu ialah tidak adanya ditemui perlengkapan keamanan jalan di sepanjang ruas jalan tersebut.

#### 3.5.Analisis Data

Tujuan tahapan analisis adalah untuk menentukan daerah rawan kecelakaan dengan memakai perhitungan EAN, mengetahui hubungan geometrik jalan dengan nilai EAN, mengetahui hubungan (V/C) rasio dengan angka kecelakaan.

##### 3.5.1.Analisis Menentukan Daerah *Black Spot*

Tahapan analisis menentukan daerah rawan kecelakaan (*Black Spot*):

- a. Mengelompokan jumlah kecelakaan yang terjadi per setiap lokasi.
- b. Menghitung nilai EAN di setiap lokasi.

- c. Menghitung nilai EAN kritis.
- d. Menentukan daerah rawan kecelakaan (nilai EAN > nilai EAN kritis).

### **3.5.2. Analisis Menentukan Hubungan Geometrik Dan Tingkat Kecelakaan**

Tahapan analisis untuk mengetahui hubungan geometrik dengan tingkat kecelakaan yaitu:

- a. Menghitung kecepatan rata-rata (V).
- b. Menghitung derajat kelengkungan (D).
- c. Analisis jari-jari tikungan (R).
- d. Analisis jarak pandang (Jh) dan daerah kebebasan pandang (E).
- e. Membuat grafik hubungan antara derajat kelengkungan (D), jari-jari tikungan (R), dan jarak pandang (Jh) dengan nilai EAN.

### **3.5.3. Analisis Fungsi (V/C) Rasio Dan Angka Kecelakaan**

Pada tahapan analisis fungsi (V/C) rasio terhadap angka kecelakaan yaitu:

- a. Analisis volume lalulintas.
- b. Analisis kapasitas jalan.
- c. Menghitung nilai (V/C) rasio per tahun yaitu perbandingan antara volume lalulintas dengan kapasitas jalan.
- d. Menghitung nilai angka kecelakaan (AK)/ *Accident Rate* (AR) per tahun.
- e. Membuat grafik hubungan antara angka kecelakaan dengan (V/C) rasio.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Kecelakaan

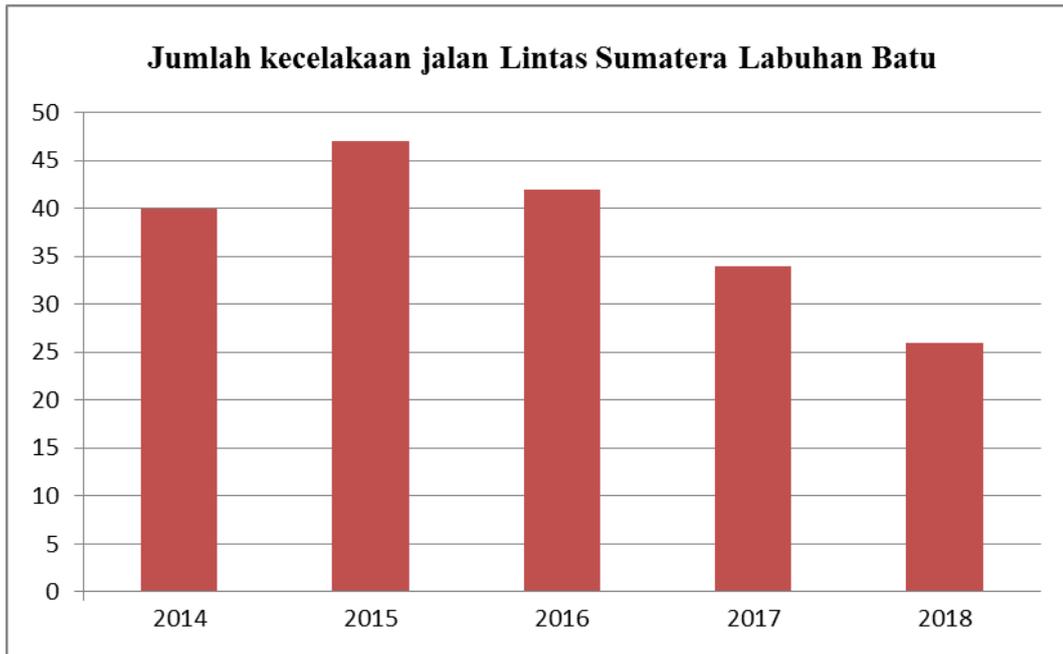
Data kecelakaan diperoleh dari Kepolisian Resort Labuhan Batu mulai dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2018. Data kecelakaan lalulintas yang diperoleh yaitu data kecelakaan yang terjadi di daerah ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu yang tercatat dalam jumlah kecelakaan, tingkat keparahan dan kerugian materi.

Berdasarkan data yang diperoleh kejadian kecelakaan yang terjadi antara tahun 2014 sampai dengan tahun 2018 tercatat 189 kejadian kecelakaan dengan rincian seperti pada Tabel 4.1.

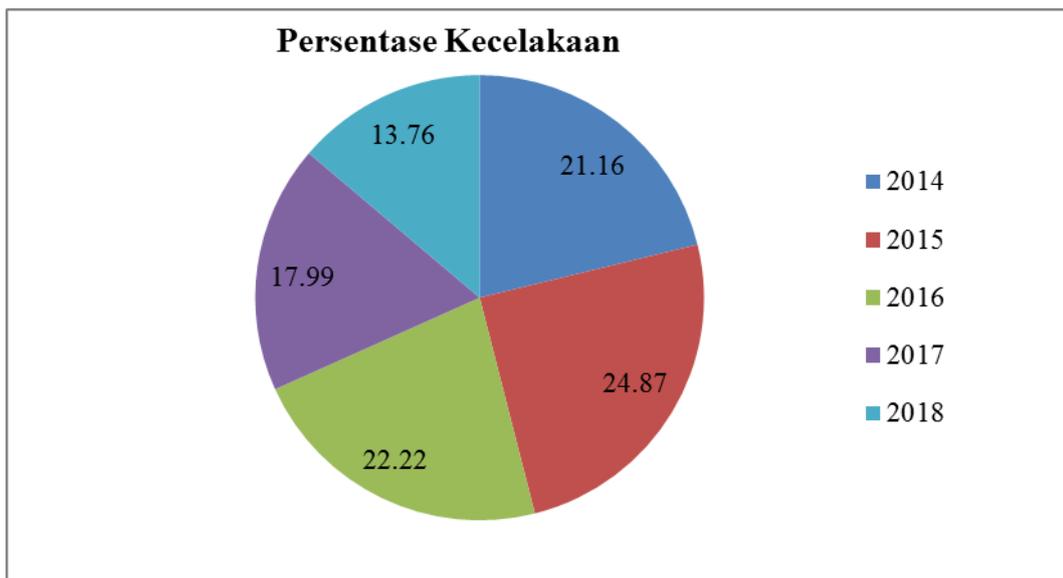
Tabel 4.1: Jumlah kejadian kecelakaan di ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu.

Tahun	Jumlah Kecelakaan	MD	LB	LR	Prosentase jumlah Kecelakaan
2014	40	21	41	24	21,16
2015	47	23	23	30	24,87
2016	42	27	10	40	22,22
2017	34	22	13	23	17,99
2018	26	23	4	14	13,76
Jumlah	189	116	91	131	100

Berdasarkan data yang diperoleh dapat dilihat jumlah kecelakaan/persentase kecelakaan yang terbanyak terjadi pada tahun 2015. lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan 4.2.

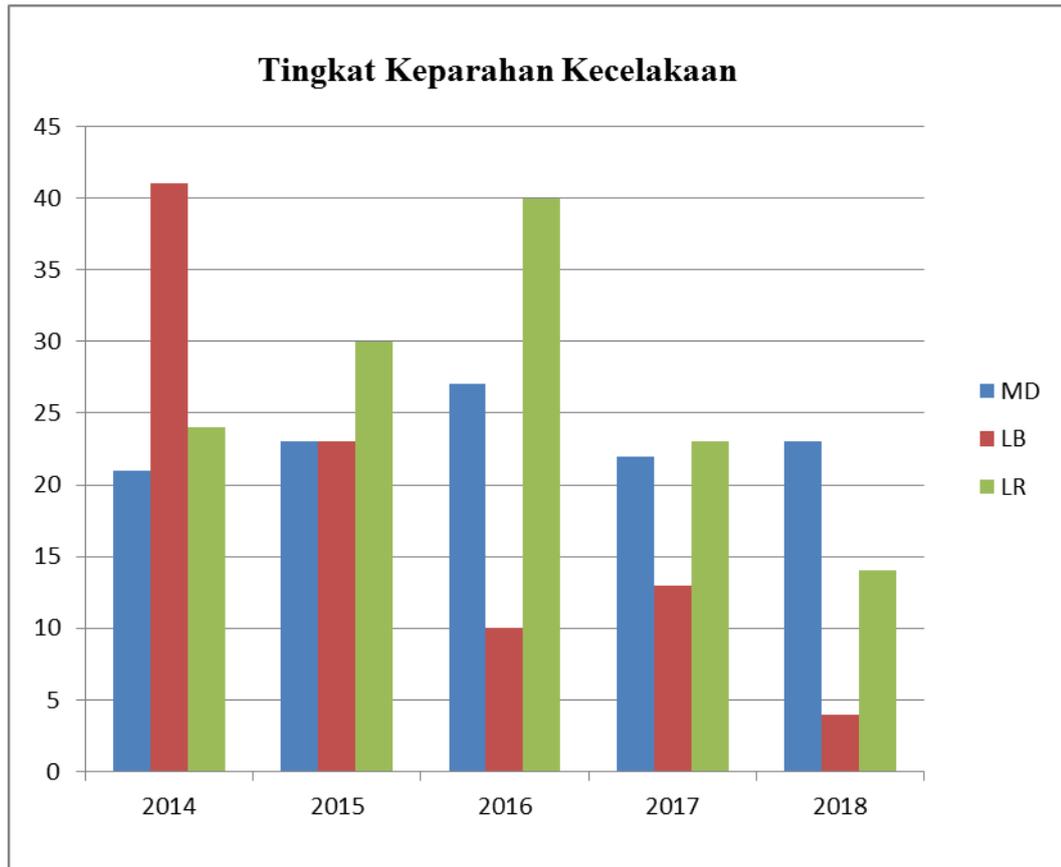


Gambar 4.1: Grafik jumlah kecelakaan pada ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu.



Gambar 4.2: Grafik persentase kecelakaan pada ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu.

Kemudian data tingkat keparahan korban kecelakaan. Kecelakaan dapat dibedakan menurut keparahan yang diderita korban, seperti Meninggal Dunia (MD), Luka Berat (LB) dan Luka Ringan (LR) untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3: Grafik tingkat keparahan kecelakaan pada ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu.

#### 4.2 Analisis Daerah Rawan Kecelakaan

Untuk mengetahui lokasi daerah rawan kecelakaan (*Black Spot*) menggunakan *Equivalent Accident Number* (EAN), suatu daerah dinyatakan rawan kecelakaan jika mempunyai nilai EAN melebihi nilai EAN kritis.

Analisis daerah rawan kecelakaan (*black spot*) menggunakan *Equivalent Accident Number* (EAN). Perhitungan dengan skala pembobotan menggunakan Pers. 2.3.

Kemudian dalam penentuan lokasi daerah rawan kecelakaan di ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu, peneliti membagi dalam 4 lokasi kecelakaan yang terjadi yaitu pada lengkung vertikal 1, lengkung horizontal 1, lengkung horizontal 2, lengkung horizontal 3 dan lengkung horizontal 4.

Selanjutnya untuk mengetahui jumlah kecelakaan dan nilai EAN yang terjadi pada lokasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Jumlah kejadian kecelakaan di ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu.

No	Lokasi Kecelakaan	Jml Kejadian kecelakaan	Korban			Bobot			EAN
			MD	LB	LR	MD=6	LB=3	LR=1	
1	Lengkung vertikal 1	14	16	8	21	96	24	21	141
2	Lengkung horizontal 1	32	11	13	15	66	39	15	120
3	Lengkung Horizontal 2	48	32	24	26	192	72	26	290
4	Lengkung Horizontal 3	27	19	7	19	114	21	19	154
5	Lengkung Horizontal 4	68	38	39	50	228	117	50	395
	Jumlah	189	116	91	131				1100

Selanjutnya nilai EAN kritis ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu dapat dihitung dengan menggunakan Pers. 2.4 dan 2.5.

$$EAN_r = \frac{1100}{5} = 220$$

$$M = \frac{189}{371} = 0,509$$

$$EAN_c = 220 + 0,75 \sqrt{\left(\frac{220}{0,509}\right) - (0,5 - 0,509)}$$

$$= 235,59$$

Berdasarkan nilai EAN kritis, daerah rawan kecelakaan pada ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu yaitu pada lengkung horizontal 2 dan lengkung horizontal 4 dengan nilai EAN 290 dan 395 ( $EAN > EAN_c$ ).

### 4.3. Analisis Kecepatan

Data kecepatan yang diperoleh dengan menghitung waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk melewati ruas sepanjang lima puluh meter sehingga diperoleh waktu tempuh rata-rata (sesuai pada lampiran), yang kemudian dikonversikan menjadi kecepatan rata-rata.

Pengamatan waktu tempuh dilaksanakan pada empat jenis kendaraan yaitu:

- a. Sepeda motor
- b. Kendaraan Ringan
- c. Bus
- d. Truk

Kemudian menggunakan perhitungan kecepatan menggunakan Pers. 2.13.

$$V = \frac{\left(\frac{50}{1000}\right)/\left(\frac{3,8}{3600}\right) + \left(\frac{50}{1000}\right)/\left(\frac{4,0}{3600}\right) + \left(\frac{50}{1000}\right)/\left(\frac{4,7}{3600}\right) + \left(\frac{50}{1000}\right)/\left(\frac{4,9}{3600}\right)}{4}$$

$$= 41,85 \text{ km/jam}$$

Kemudian dengan menggunakan Pers. 2.13 yang sama, hasil perhitungan kecepatan rata-rata dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Hasil perhitungan kecepatan rata-rata kendaraan.

No	Lokasi	Kecepatan Rata-rata, V (km/jam)	Kecepatan Rencana, Vr (Km/jam)	Keterangan
1	Lengkung Horizontal 1	41,85	60	Sesuai Vr
2	Lengkung Horizontal 2	43,61	60	Sesuai Vr
3	Lengkung Horizontal 3	38,25	60	Sesuai Vr
4	Lengkung Horizontal 4	41,00	60	Sesuai Vr

#### 4.4. Geometrik Jalan

Data geometrik jalan adalah data yang berisi segmen-segmen dari jalan yang diteliti. Data ini merupakan data primer yang didapatkan dari survei kondisi geometrik jalan secara langsung. Data geometrik untuk ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4: Data geometrik ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu.

A	Tipe jalan	2/2 UD
B	Panjang segmen jalan	3200 m

C	Lebar jalur	7 m
D	Lebar bahu	0,5 m
E	Median	Tidak Ada
F	Tipe alinemen	datar
G	Marka jalan	Tidak Ada
H	Trotoar	Tidak Ada

#### 4.4.1 Analisis jari-Jari tikungan (R)

Analisis jari-jari tikungan (R) dilakukan dengan menggunakan 3 sumber. Sumber pertama peneliti menggunakan bantuan situs pemerintah untuk mendapatkan data peta jalan sesuai dengan data yang ada di ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu. Sumber kedua dengan *convert* data tersebut menggunakan *Autocad Map*. Sumber ketiga dengan analisis jari-jari tikungan dengan bantuan *Autocad 2007*.

Hasil analisis jari-jari tikungan (R) yang telah diuraikan pada Bab 3.3 sampai dengan Bab 3.4 dari ketiga sumber data dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Analisis jari-jari tikungan pada ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu.

Lengkung (R)	Jari-jari Tikungan (m)
1	118,25
2	94,155
3	131,09
4	80,61

#### 4.4.2 Analisis Derajat Kelengkungan

Kemudian setelah menghitung analisis jari-jari tikungan, menentukan atau menghitung derajat lengkung menggunakan Pers. 2.7. Contoh perhitungan derajat lengkung pada lengkung horizontal 1 dengan  $R = 118,25$ .

$$D = \frac{1432,4}{R} = 12,11^\circ.$$

118,25

Adapun dengan menggunakan Pers. 2.7 yang sama, hasil perhitungan derajat lengkung selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Analisis derajat lengkung (D)

No	Lokasi	Jari-jari tikungan (R)	Derajat Lengkung ( $^{\circ}$ )
1	Lengkung Horizontal 1	118,25	12,11
2	Lengkung Horizontal 2	94,155	15,21
3	Lengkung Horizontal 3	131,09	10,93
4	Lengkung Horizontal 4	80,61	17,77

#### 4.4.3 Analisis Jarak Pandang (Jh) Dan Daerah Kebebasan Pandang (E).

Dalam penelitian ini lengkung horizontal yang di tinjau ada 4. Setiap lengkung horizontal akan di analisis tentang keterbatasan jarak pandang dan ketersediaan daerah kebebasan pandang (E).

##### a. Jarak Pandang Henti (jh).

Setiap titik disepanjang jalan harus memenuhi jarak pandang henti (Jh). Jarak minimum yang diperlukan pengemudi untuk dapat menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat adanya halangan yang membahayakan adalah sesuai Pers. 2.11.

$$\begin{aligned} Jh &= 0,694 \times 41,85 + 0,004 (41,85/0,45) \\ &= 29,42 \text{ m} \end{aligned}$$

##### b. Daerah kebebasan samping (E).

Selanjutnya menghitung nilai daerah kebebasan samping. Dengan kondisi medan datar yang ada disepanjang ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu dan menggunakan Pers. 2.9.

$$\begin{aligned} E &= 118,25 ( 1 - \cos ((90^{\circ} \times 75) / (3,14 \times 118,25))) \\ &= 5,912 \text{ m} \end{aligned}$$

Di dapat nilai  $E = 5,912 \text{ m}$ , untuk keamanan dilakukan pembulatan, Maka di ambil  $E = 6 \text{ m}$ , sedangkan  $E$  yang tersedia di lokasi yaitu  $= 2 \text{ m}$

Selanjutnya, perhitungan jarak pandang henti (Jh) dan ketersediaan daerah kebebasan pandang (E) pada lengkung horizontal dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7: Perhitungan jarak pandang dan daerah kebebasan pandang (E).

No	Lokasi	V (km/jam)	R	Jarak Pandang Henti (m)	Nilai E analisis (m)	E yang tersedia (m)
1	Lengkung Horizontal 1	41,85	118,25	29,42	5,912	2
2	Lengkung Horizontal 2	43,61	94,155	30,65	7,344	2
3	Lengkung Horizontal 3	38,25	131,09	26,89	5,375	2
4	Lengkung Horizontal 4	41,00	80,61	28,82	8,545	2

Berdasarkan dari hasil analisa Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa ketersediaan daerah kebebasan jarak pandang tidak memenuhi, maka setiap benda atau halangan seperti pohon ataupun bangunan sejauh 4-7 m harus ditiadakan.

#### 4.4.4. Hubungan Nilai EAN Dengan Jarak Pandang, Jari-jari tikungan ( R ) dan Derajat Kelengkungan ( D )

Untuk mengetahui ada tidaknya hubungan geometrik Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu dengan tingkat kecelakaan peneliti menggunakan analisis regresi linier dengan bantuan program *Microsoft Excel* yang di gambarkan dalam bentuk diagram.

Hasil yang diperoleh dari analisis regresi linier dan regresi tipe *polynomial* adalah fungsi hubungan variabel X dan variabel Y, serta nilai  $R^2$  yang menunjukkan besarnya pengaruh variabel X terhadap perubahan variabel Y, dimana variabel X adalah nilai jarak pandang henti (Jh), jari-jari tikungan (R), derajat kelengkungan (D) dan variabel Y adalah nilai EAN. Semakin besar nilai  $R^2$  menunjukkan semakin besar pengaruh variabel X terhadap variabel Y.

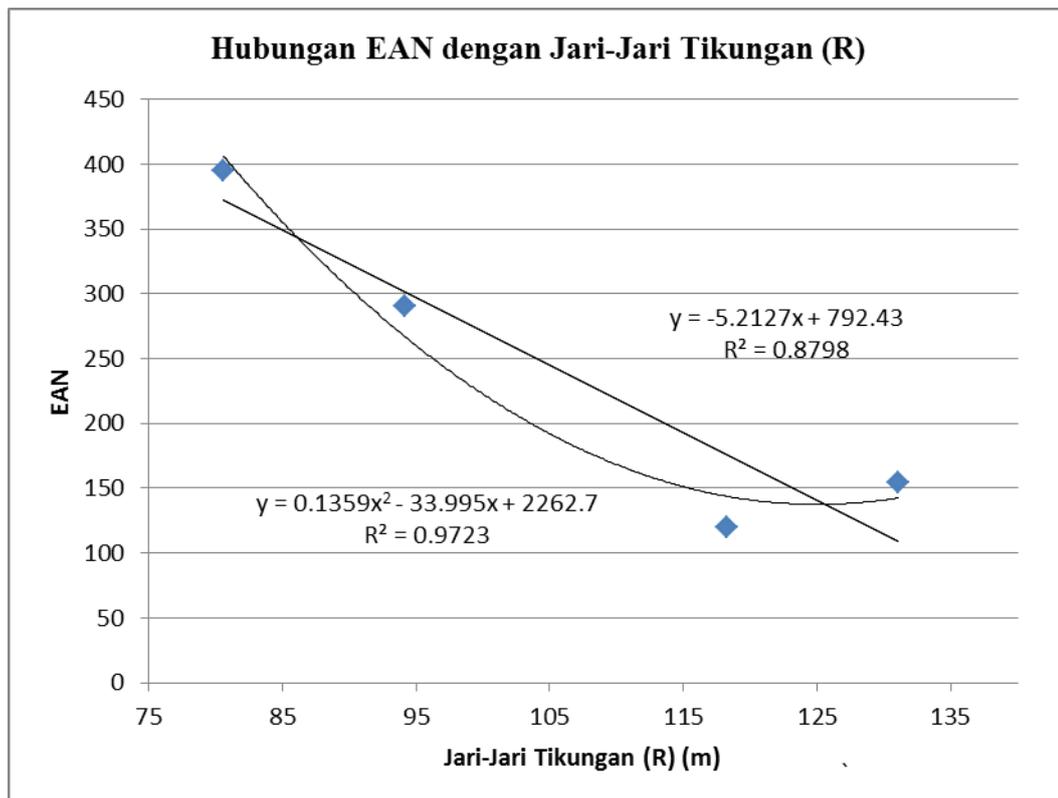
##### a. Hubungan Nilai EAN dengan jari-jari tikungan (R).

Data yang berkaitan untuk mengetahui hubungan antara nilai EAN dengan jari-jari tikungan (R) adalah dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Data hubungan antara EAN dengan Jari-jari tikungan (R).

No	EAN	Jari-jari tikungan (R)
1	120	118,25 m
2	290	94,155 m
3	154	131,09 m
4	395	80,61 m

Dari data tersebut dibuat Grafik hubungan dengan program *Microsoft Excel* dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4: Grafik hubungan EAN dengan jari-jari tikungan (R).

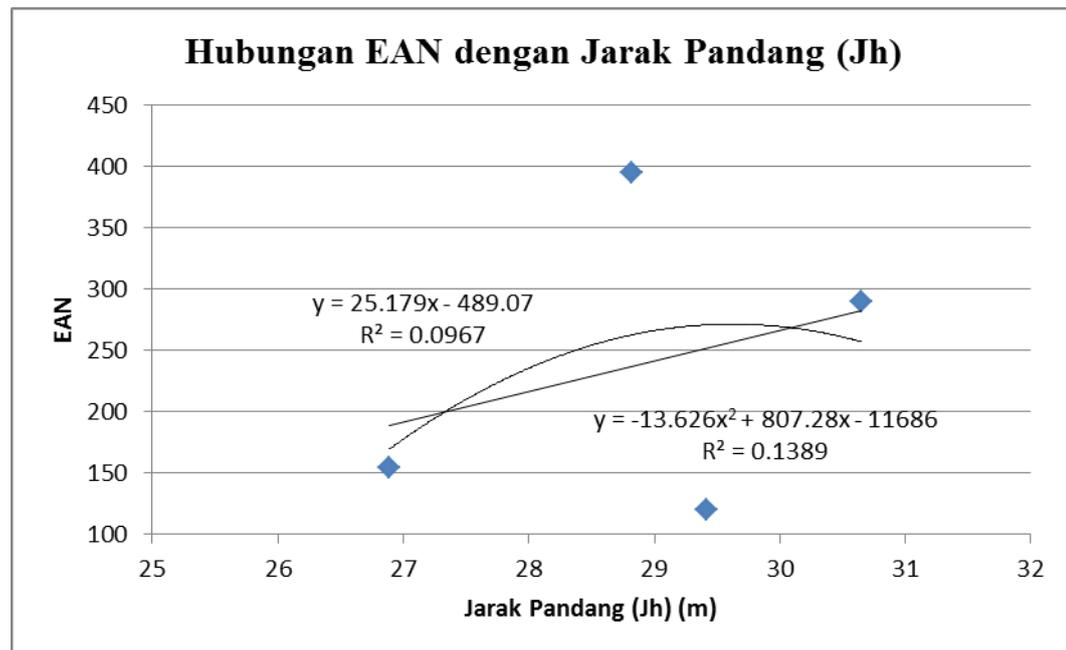
Dari Gambar 4.4 di atas didapat nilai  $R^2$  besar yaitu dengan regresi tipe linier  $R^2 = 0,8798$  (Hubungan nilai EAN dengan jari-jari tikungan). Ini menunjukkan bahwa pengaruh nilai jari-jari tikungan (R) dengan tingkat kecelakaan sangat besar atau bisa dikatakan sangat berpengaruh dengan tingkat kecelakaan yang ada. b. . Hubungan nilai EAN dengan jarak pandang henti (Jh).

Data yang berkaitan untuk mengetahui hubungan antara nilai EAN dengan jarak pandang henti (Jh) dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9: Data hubungan antara EAN dengan jarak pandang henti (Jh).

No	EAN	Jarak Pandang Henti (Jh)
1	120	29,42 m
2	290	30,65 m
3	154	26,89 m
4	395	28,82 m

Dari data tersebut dibuat Grafik hubungan dengan program *Microsoft Excel* dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5: Grafik hubungan EAN dengan jarak pandang (Jh).

Dari Gambar 4.5 di atas didapat nilai  $R^2$  besar yaitu nilai regresi tipe linier  $R^2 = 0,0967$  hubungan antar nilai EAN dengan jarak pandang henti (Jh). Ini menunjukkan pengaruh jarak pandang tidak berpengaruh terhadap tingkat kecelakaan. Dikarenakan jarak pandang yang relatif besar jadi tidak memungkinkan terjadinya suatu kecelakaan.

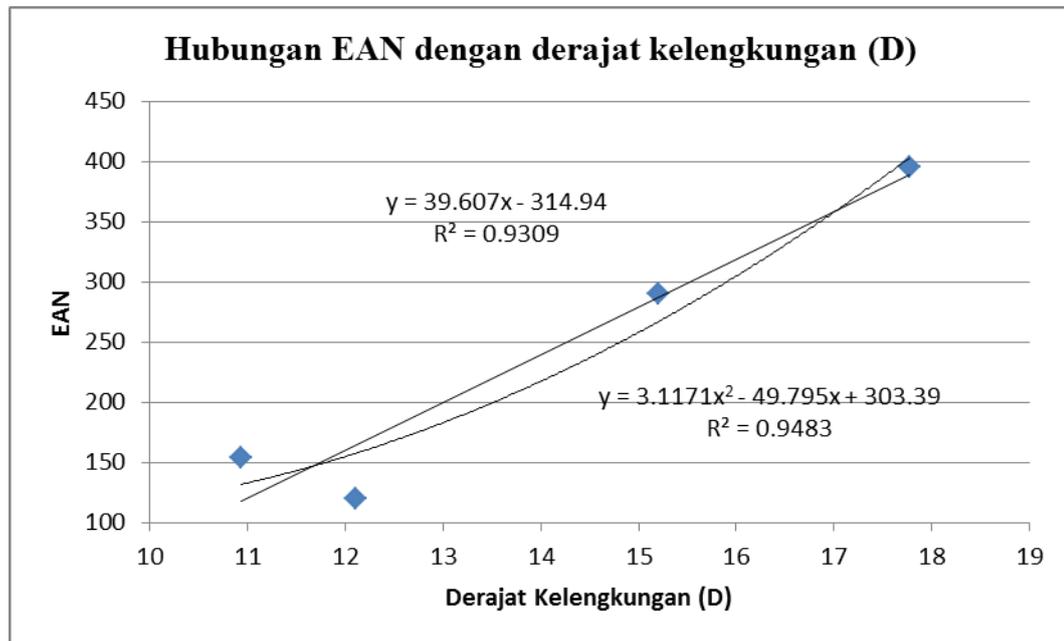
c. . Hubungan nilai EAN dengan derajat kelengkungan (D).

Data yang berkaitan untuk mengetahui hubungan antara nilai EAN dengan derajat kelengkungan (D) dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10: Data hubungan antara EAN dengan derajat kelengkungan (D).

No	EAN	Derajat Kelengkungan (D)
1	120	12,11 <sup>0</sup>
2	290	15,21 <sup>0</sup>
3	154	10,93 <sup>0</sup>
4	395	17,77 <sup>0</sup>

Dari data tersebut dibuat Grafik hubungan dengan program *Microsoft Excel* dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6: Grafik hubungan EAN dengan derajat kelengkungan (D).

Dari Gambar 4.6 didapat nilai  $R^2$  dari tipe regresi linier yaitu  $R^2 = 0,9309$ . Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh derajat kelengkungan terhadap tingkat kecelakaan termasuk sangat besar atau bisa dikatakan sangat berpengaruh terhadap tingkat kecelakaan yang ada.

#### 4.5 Volume Lalu Lintas

Data Volume lalu lintas ialah data sekunder yang diperoleh dari dinas Perhubungan Pemerintah Kabupaten Labuhan Batu. Data yang diperoleh dari tahun 2014-2018, dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11: Volume lalulintas tahun 2014-2018.

No	Jenis Kendaraan	Volume lalu lintas (kend/hari)				
		2014	2015	2016	2017	2018
1	Sepeda Motor	236.706	251.306	285.416	286.416	281.416
2	Mobil pribadi, hantaran	309.690	312.004	314.004	315.004	318.004
3	Sedan, pick up, oplet	91.641	93.641	96.641	96.641	96.641
4	Bus kecil	86.321	93.094	92.094	92.094	82.094
5	Bus besar	36.828	38.488	39.488	38.838	40.838
6	Truk 2 sumbu	159.552	152.552	152.552	150.552	150.552
7	Truk 3 sumbu	152.103	154.103	152.103	152.103	152.103
8	Truk gandengan	27.562	26.162	26.162	26.162	26.612
9	Truk semi traller	4023	4123	3923	3923	3923
10	Kend. tidak bermotor	85	99	99	101	71
Jumlah		1.104.151	1.125.572	1.162.482	1.161.834	1.152.254

Berdasarkan MKJI 1997 nilai *equivalent* kendaraan penumpang empat lajur dua arah untuk beberapa jenis kendaraan adalah dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Selanjutnya perhitungan konversi VLHR dari smp/hari menjadi smp/jam menggunakan Pers. 2.12 dan hasil dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12: Nilai VLHR dan VJR pada tahun 2014-2018.

No	Tahun	Volume lalu lintas (kend/hari)	VLHR (smp/hari)	VJR=VLHR x K (smp/jam)
----	-------	-----------------------------------	--------------------	---------------------------

1	2014	1.104.151	1.702.292	187.252
2	2015	1.125.572	1.754.076	192.948
3	2016	1.162.482	1.772.220	194.944
4	2017	1.161.834	1.769.585	194.654
5	2018	1.152.254	1.759.360	193.530

#### 4.5.1 Analisis Kapasitas jalan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) besarnya kapasitas jalan dipengaruhi oleh kapasitas dasar, lebar jalan, pemisahan arah dan hambatan samping. Penentuan kapasitas jalan pada jalan luar kota dapat dihitung dengan Pers. 2.14.

$$\begin{aligned}
 C &= 6000 \times 1 \times 1 \times 0,97 \\
 &= 5.820 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

#### 4.5.2 Analisis V/C Rasio / Derajat Kejenuhan

Untuk memperoleh nilai V/C rasio, maka volume lalu lintas dikalikan nilai *emp* sesuai jenis kendaraan. Faktor *emp* yang digunakan untuk kendaraan kendaraan berat menengah (MHV), bus besar (LB), truk besar (LT), dan sepeda motor (MC) adalah masing-masing 1.3, 1.5, 2.0 dan 0.5. Sedangkan nilai K sebagai volume jam perencanaan digunakan 11% dari LHRT mengacu pada MKJI 1997.

Contoh menghitung nilai V/C rasio/derajat kejenuhan pada ruas jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu pada tahun 2014 menggunakan Pers. 2.15.

$$\begin{aligned}
 V/C &= 187.252 / 5.820 \\
 &= 32,17
 \end{aligned}$$

Selanjutnya nilai V/C rasio ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu tahun 2014-2018 dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13: Nilai V/C rasio / Derajat kejenuhan tahun 2014-2018.

No	Tahun	VJR (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	V/C Rasio/ Derajat Kejenuhan
1	2014	187.252	5.820	32.17
2	2015	192.948	5.820	33.15
3	2016	194.944	5.820	33.49
4	2017	194.654	5.820	33.44
5	2018	193.530	5.820	33.25

#### 4.6 Analisis Accident Rate (AR) / Angka Kecelakaan (AK)

Angka kecelakaan sebagai ukuran tingkat kecelakaan yang terjadi di ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu yang akan dianalisis menggunakan data kecelakaan dari tahun 2014-2018. Selain dipengaruhi oleh jumlah kejadian kecelakaan nilai AR juga dipengaruhi oleh jumlah arus lalu lintas yang melewati ruas dan panjang ruas. Kemudian menghitung angka kecelakaan tersebut dengan Pers. 2.2.

$$\begin{aligned}
 AR &= \frac{32 \times 100.000.000}{365 \times 149.151 \times 1 \times 4,6} \\
 &= \frac{3.200.000.000}{250.424.529} \\
 &= 12,78
 \end{aligned}$$

Selanjutnya nilai AR/angka kecelakaan ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu tahun 2014-2018 dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14: Angka Kecelakaan (AR) tahun 2014-2018.

No	Tahun	Jumlah Kecelakaan	LHR	Panjang Ruas	Angka Kecelakaan (AR)
1	2014	40	1.104.151	3,2	3,10

2	2015	47	1.125.572	3,2	3,58
3	2016	42	1.162.482	3,2	3,09
4	2017	34	1.161.834	3,2	2,51
5	2018	26	1.152.254	3,2	1,93

#### 4.7. Hubungan derajat kejenuhan ( V/C rasio ) dengan *Accident Rate* (AR)

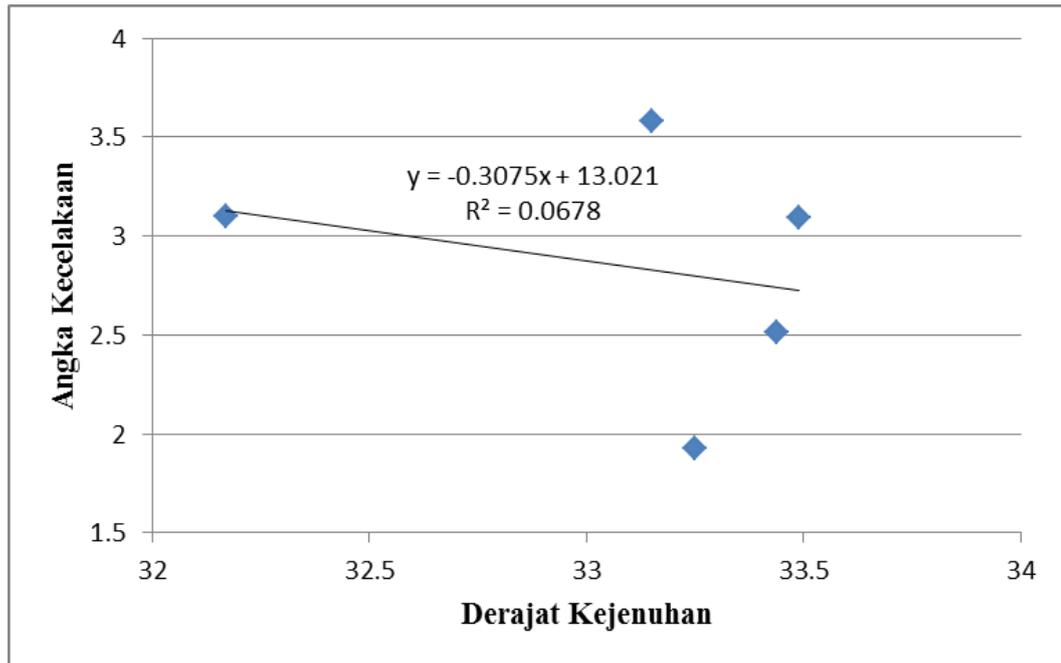
Dari perhitungan V/C rasio/derajat kejenuhan dan AR selanjutnya dianalisis dengan regresi linier menggunakan program *Microsoft Excel*, dimana variabel X adalah V/C rasio dan variabel Y adalah AR. Hasil yang diperoleh adalah fungsi hubungan variabel X dan variable Y, serta nilai  $R^2$  yang menunjukkan besarnya pengaruh perubahan variabel X terhadap perubahan variabel Y. Semakin besar nilai  $R^2$  menunjukkan semakin besar pengaruh perubahan variabel X terhadap variabel Y.

Data yang berkaitan untuk mengetahui hubungan antara nilai angka kecelakaan dengan derajat kejenuhan adalah dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15: Data hubungan antara angka kecelakaan dengan derajat kejenuhan.

No	Angka Kecelakaan	Derajat Kejenuhan
1	3,10	32.17
2	3,58	33.15
3	3,09	33.49
4	2,51	33.44
5	1,93	33.25

Dari data tersebut dibuat Grafik hubungan dengan program *Microsoft Excel* dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7: Grafik hubungan derajat kejenuhan dengan angka kecelakaan.

Dari Gambar 4.7 hubungan derajat kejenuhan dengan angka kecelakaan terlihat nilai  $R^2$  sangat kecil yaitu 0,0678. Semakin kecil nilai dari  $R^2$  maka semakin kecil pula tingkat kecelakaan yang terjadi.

Dari rincian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa hubungan derajat kejenuhan dengan angka kecelakaan termasuk sangat rendah, dengan kata lain tidak adanya pengaruh yang signifikan antara nilai V/C rasio dengan tingkat kecelakaan yang terjadi.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari studi analisis hubungan geometrik jalan antar kota dengan tingkat kecelakaan (studi kasus ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu) dapat disimpulkan bahwa:

1. Lokasi daerah rawan kecelakaan pada ruas Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu (*Black Spot*) yaitu pada lengkung horizontal 2 dan 4 dengan Nilai EAN lebih besar dari nilai EANc yaitu  $290 > 235,59$  dan  $395 > 235,59$ .
2. Jari-jari tikungan (R) Jalan Soekarno-Hatta Binjai dari hasil analisis diperoleh yaitu:
  - a.  $R_1 = 118,25 \text{ m} > 115 \text{ m}$  (Standar TPGJAK) Memenuhi syarat.  
 $R_2 = 94,155 \text{ m} > 115 \text{ m}$  (Standar TPGJAK) Tidak memenuhi syarat..  
 $R_3 = 131,09 \text{ m} < 115 \text{ m}$  (Standar TPGJAK) memenuhi syarat.  
 $R_4 = 80,61 \text{ m} > 115 \text{ m}$  (Standar TPGJAK) Tidak memenuhi syarat.
  - b. Dari analisis regresi linier hubungan geometrik Jalan Lintas Sumatera Kabupaten Labuhan Batu dengan tingkat kecelakaan yang paling berpengaruh adalah derajat kelengkungan, bisa dilihat dari nilai  $R^2$  yang besar yaitu 0,9309. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kondisi geometrik jalan dengan tingkat kecelakaan.
3. Tidak terdapat hubungan tingkat kecelakaan dengan derajat kejenuhan. Bisa dilihat dari Grafik hubungan antara angka kecelakaan dengan derajat kejenuhan dengan nilai  $R^2 < 0,5$  yaitu 0,0678 artinya semakin besar nilai dari  $R^2$  maka semakin besar pula tingkat kecelakaan yang terjadi.

#### **5.2 Saran**

1. Perlu perbaikan alimenen jalan pada lokasi lengkung horizontal 2 dan horizontal 4 dengan masalah jari–jari tikungan yang tidak memenuhi syarat.

2. Pada setiap lengkung horizontal perlu dipasang rambu-rambu lalulintas seperti rambu kecepatan, rambu dilarang mendahului serta pada lokasi *black spot* di pasang rambu zona bahaya.
3. Bagi setiap pengendara hendaknya mematuhi kecepatan yang telah ditentukan dan mengatur kecepatan pada lokasi daerah rawan kecelakaan.
4. Setiap benda atau pohon yang menjadi halangan pada ketersediaan daerah kebebasan pandang hendaknya ditiadakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_. 1984, *A Policy on Geometric Design of Rural Highway*, AASHTO, Washington.
- \_\_\_\_\_. 1992, Undang-Undang Republik Indonesia No. 14 Tahun 1992 Lalu Lintas Angkutan Jalan beserta Peraturan Pelaksanaannya.
- \_\_\_\_\_. 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Direktorat Jendral Bina Marga PU, Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 1997, *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*, Direktorat Jendral Bina Marga PU, Jakarta.
- Mukhlison Abdul Muh, 2001, *Studi Kecelakaan Lalu Lintas di Ruas Klaten-Yogyakarta*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Jurusan Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Oglesby Clarkson Hond Hicks, R. Gary, 1998, *Teknik Jalan Raya*, Jakarta, Penerbit Erlangga.
- Sukirman Silvia, 1997, *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Bandung, Penerbit Nova.
- Warpani P. Suwarjoko, 2002, *Pengelolaan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*, Bandung, Penerbit ITB.



## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

### **DATA DIRI PESERTA**

Nama Lengkap : Dwi Onto Wiryo  
Panggilan : Onto  
Tempat, Tanggal Lahir : Damuli, 23 Maret 1995  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Alamat Sekarang : Jl. Budi utomo no 110  
HP/ Telp.Seluler : 0821-1436-4760

### **RIWAYAT PENDIDIKAN**

Nomor Induk Mahasiswa : 1307210191  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA, No.3 Medan 20238

<b>No</b>	<b>Tingkat Pendidikan</b>	<b>Nama dan Tempat</b>	<b>Tahun Kelulusan</b>
1	Sekolah Dasar	SD IMPRES BARU AEK NABARA	2007
2	SMP	MTS AL MAKSUM RANTAU PRAPAT	2010
3	SMA	SMA PANCA BUDI MEDAM	2013
Kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada TA 2013			