



**TUGAS AKHIR - TF 181801**

**STUDI RISIKO KECELAKAAN MENGGUNAKAN METODE  
HIRARC ( *HAZARD IDENTIFICATION, RISK  
ASSESSMENT AND RISK CONTROL* ) PADA  
PERLINTASAN SEBIDANG KERETA API DAOP VIII  
SURABAYA ( STASIUN PASAR TURI -SURABAYA  
SAMPAI STASIUN BABAT- LAMONGAN)**

**Aulia Mutiara Aminullah  
NRP. 02311745000005**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Ir. Harsono Hadi, MT, Ph.D**

**Dr. Ir. Ali Musyafa', M.SC.**

**DEPARTEMEN TEKNIK FISIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2019**

*Halaman ini sengaja dikosngkan*



**FINAL PROJECT - TF 181801**

**STUDY OF ACCIDENT RISK USING HIRARC (HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL) METHOD IN THE SPREAD OF DAOP VIII SURABAYA TRAIN (PASAR TURI STATION -SURABAYA UNTIL BABAT STATION- LAMONGAN)**

**Aulia Mutiara Aminullah**  
NRP. 02311745000005

**SUPERVISOR**

**Ir. Harsono Hadi, MT, Ph.D**  
**Dr. Ir. Ali Musyafa', M.SC.**

**DEPARTMENT OF ENGINEERING PHYSICS**  
**FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**SURABAYA**  
**2019**

*Halaman ini sengaja dikosngkan*

## **PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Aulia Mutiara Aminullah  
NRP : 0231174500005  
Departemen/Prodi : Teknik Fisika/S1 Teknik Fisika  
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri  
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "STUDI RISIKO KECELAKAAN MENGGUNAKAN METODE HIRARC (*HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL*) PADA PERLINTASAN SEBIDANG KERETA API DAOP VIII SURABAYA (STASIUN PASAR TURI-SURABAYA SAMPAI STASIUN BABAT-LAMONGAN)" adalah benar karya saya sendiri dan bukan plagiat dari karya orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat pada Tugas Akhir ini maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 6 Agustus 2019  
Yang membuat  
pernyataan,

  
Aulia Mutiara Aminullah  
NRP. 0231174500005

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**STUDI RISIKO KECELAKAAN MENGGUNAKAN  
METODE HIRARC ( *HAZARD IDENTIFICATION, RISK  
ASSESSMENT AND RISK CONTROL* ) PADA  
PERLINTASAN SEBIDANG KERETA API DAOP VIII  
SURABAYA ( STASIUN PASAR TURI -SURABAYA  
SAMPAI STASIUN BABAT- LAMONGAN)**

Oleh :

Aulia Mutiara Aminullah  
NRP : 0231174500005

Surabaya, 6 Agustus 2019  
Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Ir. Harsomo Hadi, MT, Ph.D  
NIPN. 19600119 198611 1 001

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Ali Musvafa', MSc  
NIPN. 19600901 198701 1 001

Mengetahui

Kepala Departemen Teknik Fisika FTI-ITS

Agus Muhammad Hatta, S.T., M.Si., Ph.D.  
NIPN. 19780902 200312 1 002

DEPARTEMEN  
TEKNIK FISIKA

vi

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**STUDI RISIKO KECELAKAAN MENGGUNAKAN  
METODE HIRARC (HAZARD IDENTIFICATION, RISK  
ASSESSMENT, AND RISK CONTROL) PADA  
PERLINTASAN SEBIDANG KERETA API DAOP VIII  
SURABAYA ( STASIUN PASAR TURI -SURABAYA  
SAMPAI STASIUN BABAT- LAMONGAN)**

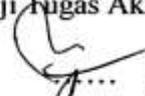
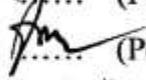
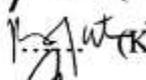
**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Fisika  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**AULIA MUTIARA AMINULLAH**  
**NRP. 02311745000005**

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Ir. Harsono Hadi, MT, Ph.D  (Pembimbing I)
2. Dr. Ir. Ali Musyafa', MSc  (Pembimbing II)
3. Dr. Ir. Ronny Dwi Noriyati, MKes  (Ketua Penguji)
4. Dr. Imam Abadi, ST, MT  (Penguji)

**SURABAYA**  
**Agustus, 2019**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**STUDI RISIKO KECELAKAAN MENGGUNAKAN  
METODE HIRARC (*HAZARD IDENTIFICATION, RISK  
ASSESSMENT, AND RISK CONTROL*) PADA  
PERLINTASAN SEBIDANG KERETA API DAOP VIII  
SURABAYA (STASIUN PASAR TURI -SURABAYA  
SAMPAI STASIUN BABAT- LAMONGAN)**

**Nama Mahasiswa : Aulia Mutiara Aminullah**  
**NRP : 0231174500005**  
**Departemen : Teknik Fisika FTI-ITS**  
**Dosen Pembimbing : 1. Ir. Harsono Hadi, MT, Ph.D**  
**2. Dr. Ir. Ali Musyafa' MSc**

**Abstrak**

Keselamatan di perlintasan sebidang perlu diperhatikan lebih lanjut mengingat adanya risiko terjadinya kecelakaan. Berdasarkan hal tersebut, maka di perlintasan sebidang kereta api Daerah Operasional VIII Surabaya (Stasiun Pasar Turi-Surabaya sampai Stasiun Babat-Lamongan) perlu dilakukan analisis risiko untuk meningkatkan tingkat keselamatan pengguna perlintasan sebidang (baik kereta api maupun pengguna kendaraan lainnya). Hal ini tidak lepas dari rute Stasiun Pasar Turi-Surabaya sampai Stasiun Babat- Lamongan yang tergolong dengan rute kereta api cepat dan banyaknya perlintasan yang tidak dijaga oleh operator. Sehingga tentu akan mendatangkan risiko terjadinya kecelakaan apabila perlintasan sebidang tersebut tidak memenuhi faktor-faktor penunjang keselamatan. Oleh karena itu analisis ini dilakukan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*). Metode ini dimulai dengan mengidentifikasi bahaya dan risiko di tiga zona, selanjutnya berdasarkan hasil identifikasi dilakukan penilaian dan pengendalian risiko. Hasil identifikasi menunjukkan dari ketiga zona tersebut tingkat risiko yang tinggi terdapat pada zona I karena memiliki nilai tingkat risiko yang tinggi terbanyak. Setelah menganalisis risiko dilanjutkan dengan prediksi jumlah kecelakaan dan kerugian material. Hasil prediksi menggunakan regresi majemuk lebih baik karena perbedaan selisih dengan data

aktual lebih sedikit dibandingkan dengan metode *autoregressive*. Rekomendasi yang diberikan pada perlintasan sebidang berupa pelengkapan pada fasilitas seperti rambu dan lain-lain, serta mengelola kembali petugas penjaga perlintasan sebidang.

**Kata Kunci:** Perlintasan Sebidang, Manajemen Risiko, HIRARC, *Forecasting*.

**STUDY OF ACCIDENT RISK USING HIRARC (HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT, AND RISK CONTROL) METHOD IN THE SPREAD OF DAOP VIII SURABAYA TRAIN (PASAR TURI STATION -SURABAYA UNTIL BABAT STATION-LAMONGAN)**

**Name** : Aulia Mutiara Aminullah  
**NRP** : 0231174500005  
**Department** : Engineering Physics FTI-ITS  
**Supervisor** : 1. Ir. Harsono Hadi, MT, Ph.D  
2. Dr. Ir. Ali Musyafa' MSc

**Abstract**

*Safety at a level crossing needs to be considered further given the risk of accidents. Based on this, then at the level crossing of Surabaya VIII Operational Areas (Pasar Turi-Surabaya Station to Babat-Lamongan Station) risk analysis is needed to increase the level of safety of level crossing users (both railroad and other vehicle users). It cannot be separated from the route of Pasar Turi-Surabaya Station to Babat-Lamongan Station which is classified as a fast train route and many crossings are not maintained by the operator. So that certainly will bring the risk of accidents if the level crossing does not meet the supporting factors of safety. Therefore this analysis was carried out using the HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control) method. This method begins by identifying hazards and risks in three zones, then based on the results of the identification assessment and control of risks are carried out. The identification results show that of the three zones, a high level of risk is found in zone I because it has the highest value of the highest level of risk. After analyzing the risk proceed with the prediction of the number of accidents and material losses. Prediction results using multiple regression are better because the difference between the difference with the actual data is less than the autoregressive method. Recommendations given at level crossings are in the form of facilities such as signs and others, as well as managing the level crossing guard officers.*

*Keywords: Level Crossing, Risk Management, HIRARC, Forecasting*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena rahmat dan hikmat-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan, kemudahan, dan kelancaran dalam menyusun laporan tugas akhir yang berjudul:

**“STUDI RISIKO KECELAKAAN MENGGUNAKAN METODE HIRARC (*HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL*) PADA PERLINTASAN SEBIDANG KERETA API DAOP VIII SURABAYA (STASIUN PASAR TURI -SURABAYA SAMPAI STASIUN BABAT- LAMONGAN)”**

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademik yang harus dipenuhi dalam Program Studi S-1 Teknik Fisika FTI ITS. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Agus M. Hatta, S.T., M.Si., Ph.D. selaku ketua Departemen Teknik Fisika - ITS.
2. Bapak Ir. Harsono Hadi, MT, Ph.D selaku dosen pembimbing pertama tugas akhir ini, yang selalu memberikan bimbingan dan semangat pada penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Ali Musyafa', MSc selaku dosen pembimbing kedua tugas akhir ini, yang selalu memberikan bimbingan dan semangat pada penulis.
4. Ibu Dr. Ir Ronny Dwi Noriyati, M.Kes selaku ketua penguji dan dosen wali yang telah membimbing penulis selama perkuliahan
5. Bapak Dr. Imam Abadi, S.T., M.T. selaku dosen penguji tugas akhir yang telah memberikan masukan terkait tugas akhir kepada penulis.
6. Bapak Deni pembimbing di Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur yang sabar memberikan serta menjelaskan data yang diperlukan.
7. Ibu Amel di UNIT Jembatan Rel dan Jembatan yang sabar memberikan serta menjelaskan data yang diperlukan.

8. Bapak Ngapdiyanto di UNIT LAKA SATLANTAS POLRESTABES SURABAYA yang sabar memberikan serta menjelaskan data yang diperlukan.
9. Bapak Rizki di UNIT LAKA SATLANTAS POLRES GRESIK yang sabar memberikan serta menjelaskan data yang diperlukan.
10. Bapak Banbang di UNIT RESIM SATLANTAS POLRES LAMONGAN yang sabar memberikan serta menjelaskan data yang diperlukan.
11. Ayahanda Moch Jusuf dan ibunda Harti selaku orang tua penulis serta segenap keluarga besar penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan untuk penulis.
12. Lailatul Mufida selaku partner tugas akhir yang selalu menemani dan dengan sabar membantu.
13. Teman-teman Lintas Jalur Departemen Teknik Fisika – ITS dan teman-teman seperjuangan TA yang senantiasa memberikan motivasi dan bantuan dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa mungkin masih ada kekurangan dalam laporan ini, sehingga kritik dan saran penulis terima. Semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis dan pihak yang membacanya.

Surabaya, 25 Agustus 2019  
Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
<i>TITLE PAGE</i>	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	v
LEMBAR PENGESAHAN I	vii
LEMBAR PENGESAHAN II	ix
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xiii
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Laporan	3
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Kecelakaan	5
2.2 Perlintasan Kereta Api	7
2.3 Kecelakaan Kereta Api di Perlintasan	10
2.4 Keselamatan	11
2.5 Bahaya	12
2.6 Risiko	13
2.7 Manajemen Risiko	14
2.8 HIRARC ( <i>Hazard Identification, Risk Assessment and, Risk Control</i> )	15
2.9 Peramalan ( <i>Forecasting</i> )	19

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Diagram Alir Penelitian	27
3.2 Tahap-Tahap Penelitian	28
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Gambaran Umum Perlintasan Sebidang Jalur Kereta Api Surabaya – Lamongan	41
4.2 Identifikasi Bahaya	50
4.3 Penilaian Risiko	55
4.4 <i>Forecasting</i> (Prediksi Kecelakaan Kedepan)	58
4.5 Pengendalian Risiko dan Rekomendasi	70
BAB V PENUTUP	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	
BIODATA PENULIS	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	27
Gambar 3.2 Regional ALARP	38
Gambar 4.1 Peta Wilayah Daerah Operasi 8 Surabaya	41
Gambar 4.2 Grafik Jumlah Kecelakaan Menurut Pintu Perlintasan Sebidang	52
Gambar 4.3 Grafik Jumlah Kecelakaan di Perlintasan Sebidang Menurut Jenis Kecelakaan	53
Gambar 4.4 Grafik Jumlah Kecelakaan di Perlintasan Sebidang Menurut Faktor Penyebabnya	55
Gambar 4.5 Grafik Jumlah Kecelakaan Metode <i>Autoregressive</i>	62
Gambar 4.6 Grafik Metode <i>Autoregressive</i> Kerugian Material	67
Gambar 4.7 Early Warning System	74

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Variabel 1	21
Tabel 2.2 Nilai Variabel 2	22
Tabel 3.1 Tingkatan Kemungkinan Terjadinya Suatu Resiko Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013	32
Tabel 3.2 Tingkatan Akibat (Keselamatan & Finansial) Terjadinya Suatu Risiko Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013	32
Tabel 3.3 Tingkatan Akibat (Operasional) Terjadinya Suatu Risiko Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013	33
Tabel 3.4 Tingkatan Akibat Terjadinya Suatu Risiko pada Lingkungan Standart Australian AS4360 Natural Environment.	33
Tabel 3.5 Tingkatan Kemungkinan Terjadinya Suatu Resiko Pada Lingkungan Standart Australian AS4360 Natural Environment.	34
Tabel 3.6 Metode Penilaian Resiko Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013	35
Tabel 3.7 Tingkat Resiko Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013	36
Tabel 3.8 Metode Penilaian Resiko Standart Australian AS4360 Natural Environment	37
Tabel 4.1 Titik Perlintasan Zona I	42
Tabel 4.2 Titik Perlintasan Zona II	46
Tabel 4.3 Titik Perlintasan Zona III	48
Tabel 4.4 Jumlah Perlintasan Sebidang	50
Tabel 4.5 Data Kecelakaan di Perlintasan Sebidang dan Kerugian Material	51
Tabel 4.6 Jumlah Korban Kecelakaan di Perlintasan Sebidang	51
Tabel 4.7 Jumlah Kecelakaan Menurut Jenis Perlintasan	

Sebidang	52
Tabel 4.8 Jumlah Kecelakaan di Perlintasan Sebidang Menurut Jenis Keendaraan	53
Tabel 4.9 Jumlah Kecelakaan di Perlintasan Sebidang Menurut Faktor Penyebabnya	54
Tabel 4.10 Data <i>Autoregressive</i> Jumlah Kecelakaan	60
Tabel 4.11 Hasil Prediksi Jumlah Kecelakaan	61
Tabel 4.12 Presentase Perubahan Prediksi Jumlah Kecelakaan	62
Tabel 4.13 Perbandingan Selisih Jumlah Kecelakaan	63
Tabel 4.14 Hasil Prediksi Kerugian Material Metode <i>Autoregressive</i>	66
Tabel 4.15 Presentase Perubahan Prediksi Kerugian Material	68
Tabel 4.16 Perbandingan Selisih Kerugian Material	68
Tabel 4.17 Data Regresi Linier Korban Meninggal	69
Tabel 4.18 Data Ketidakpastian UA2	70

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Fasilitas Tiap Titik Perlintasan	(91 – 98)
Lampiran B	Rambu-Rambu dan Marka	(99 – 102)
Lampiran C	Macam macam pintu perlintasan	
Lampiran D	Hasil Korelasi Regresi Majemuk	(105 – 106)
Lampiran E	Penilaian Risiko Zona I	(107 – 125)
Lampiran F	Penilaian Risiko Zona II	(126 – 133)
Lampiran G	Penilaian Risiko Zona III	(134 – 138)
Lampiran H	Identifikasi Bahaya	(139 – 144)
Lampiran I	Data Analisa Regresi Majemuk Jumlah Kecelakaan	(145 – 146)
Lampiran J	Data Analisa Regresi Majemuk Kerugian Material	(147 – 148)
Lampiran K	Data Analisa Metode <i>Autoregressive</i> Kerugian Material	(149 – 150)
Lampiran L	Rencana Umum Tata Ruang Perlintasan Sebidang	(151 – 152)
Lampiran M	Pernyataan Pengambilan Data di PT KAI DAOP VIII Surabaya	(153 – 154)
Lampiran N	Pernyataan Pengambilan Data di Dinas Perhubungan Jawa Timur	(155 – 156)
Lampiran O	Pernyataan Pengambilan Data di Satlantas Polrestabes Surabaya	(157 - 158)
Lampiran P	Pernyataan Pengambilan Data di Polres Gresik	(159 - 160)
Lampiran Q	Pernyataan Pengambilan Data di Polres Lamongan	(161 - 162)

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kereta api merupakan salah satu jenis moda angkutan yang efektif dan efisien. Didukung jaringan jalan rel antar kota dan tarif jalan yang dikenakan kepada pengguna yang cukup murah, kereta api merupakan salah satu moda angkutan massal yang sangat diminati oleh masyarakat. Pada jaringan rel kereta api yang begitu panjang terdapat perlintasan-perlintasan sebidang, yaitu pertemuan antara jalan dengan perlintasan kereta api. Perlintasan sebidang antara jalan dan jalur kereta api merupakan salah satu titik rawan kecelakaan, lebih-lebih untuk perlintasan yang tidak dijaga dan perlintasan liar. Pada perlintasan-perlintasan kereta api sering terjadi kecelakaan lalu lintas yang tidak sedikit memakan korban. Data kecelakaan di perlintasan kereta api yang dihimpun selama 5 tahun di wilayah DAOP VIII Surabaya masing-masing adalah pada tahun 2014 terjadi 44 kecelakaan, tahun 2015 terjadi 36 kecelakaan, tahun 2016 tercatat 48 kecelakaan, tahun 2017 tercatat 54 kecelakaan, dan tahun 2018 tercatat 54 kecelakaan. Sementara itu, total perlintasan di DAOP VIII Surabaya sebanyak 563, dengan rincian perlintasan dijaga PT. KAI sebanyak 133, perlintasan yang dijaga Dishub sebanyak 32, dan perlintasan tidak dijaga sebanyak 368 serta perlintasan tidak sebidang (*fly/underpass*) sebanyak 30 buah. <sup>[6]</sup> Salah satu titik perlintasan pada DAOP VIII Surabaya adalah jalur dari Stasiun Pasar Turi-Surabaya menuju Stasiun Babat-Lamongan. Pada rute tersebut tak luput dari banyaknya kegagalan atau kecelakaan yang terjadi di perlintasan kereta api. Selama 3 tahun terakhir kejadian kecelakaan semakin meningkat pada rute tersebut, pada tahun 2016 terdapat 6 kecelakaan, tahun 2017 terdapat 7 kecelakaan, dan tahun 2018 terdapat 9 kecelakaan.<sup>[13]</sup>

Kejadian kecelakaan kereta api di perlintasan dapat diakibatkan oleh faktor-faktor, seperti kelalaian pengguna jalan, kelalaian petugas penjaga pintu perlintasan, maupun faktor teknis lainnya seperti peralatan pintu perlintasan yang kurang berfungsi sebagaimana semestinya. Faktor-faktor yang dapat menimbulkan

bahaya dapat diketahui melalui analisis bahaya menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*). Hasil dari metode ini adalah rekomendasi pengendalian risiko berdasarkan bahaya yang teridentifikasi. Selain menganalisis risiko dari perlintasan sebidang tersebut, dilakukan juga suatu metode *forecasting* yang berguna memprediksi jumlah kecelakaan dan kerugian selama beberapa tahun kedepannya, sehingga membantu melakukan suatu rekomendasi untuk meminimalisir risiko. Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan dari Tugas Akhir ini adalah Studi Risiko Kecelakaan Menggunakan Metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control*) Pada Perlintasan Sebidang Kereta Api DAOP VIII Surabaya (Stasiun Pasar Turi-Surabaya sampai Stasiun Babat-Lamongan).

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang diambil pada Tugas Akhir ini, yaitu:

- a. Bagaimana menganalisis kecelakaan yang mempunyai frekuensi paling besar dari Stasiun Pasar Turi-Surabaya menuju Stasiun Babat-Lamongan ?
- b. Bagaimana menilai dan mengendalikan risiko yang teridentifikasi ?
- c. Bagaimana memprediksi banyaknya kecelakaan untuk tahun depan ?
- d. Apa saja rekomendasi perbaikan berdasarkan analisis risiko dengan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*) ?

### **1.3 Tujuan**

Berdasarkan permasalahan yang ada didapatkan tujuan yang ingin dicapai, antara lain:

- a. Menganalisis kecelakaan yang mempunyai frekuensi paling besar dari Stasiun Pasar Turi-Surabaya menuju Stasiun Babat-Lamongan
- b. Menilai dan mengendalikan risiko yang teridentifikasi.
- c. Memprediksi banyaknya kecelakaan untuk tahun depan.

- d. Menyusun rekomendasi perbaikan berdasarkan analisis risiko dengan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*)

#### **1.4 Manfaat**

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini, yaitu:

- a. Mengetahui adanya bahaya dan risiko di perlintasan sebidang dari Stasiun Pasar Turi-Surabaya menuju Stasiun Babat-Lamongan.
- b. Mengetahui tingkatan risiko berdasarkan bahaya yang teridentifikasi.
- c. Mengetahui tindakan yang harus dilakukan untuk mengurangi kemungkinan dan keparahan terjadinya risiko.
- d. Meningkatkan tingkat keselamatan dari Stasiun Pasar Turi-Surabaya menuju Stasiun Babat-Lamongan.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam Tugas Akhir ini, antara lain:

- a. Perlintasan kereta api yang dianalisis adalah rute dari Stasiun Pasar Turi-Surabaya menuju Stasiun Babat-Lamongan.
- b. Analisis bahaya menggunakan metode HIRARC.
- c. Data yang digunakan adalah data kecelakaan selama kurun lima tahun 2014 – 2018.
- d. Standar keselamatan kereta api yang digunakan adalah Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013 tentang pelaporan risiko keselamatan dalam bentuk daftar risiko (*risk register*) dan pembuatan profil risiko (*risk profile*) Daerah Operasional di lingkungan PT. KAI (Persero).

#### **1.6 Sistematika Laporan**

Sistematika laporan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

- a. Bab I Pendahuluan  
Berisi tentang latar belakang, permasalahan, tujuan, manfaat hingga batasan masalah dan sistematika laporan.

- b. Bab II Dasar Teori  
Berisi tentang teori yang berhubungan dengan kecelakaan perlintasan sebidang, manajemen risiko, HIRARC, dan peramalan (*forecasting*).
- c. Bab III Metodologi Penelitian  
Berisi tentang metode serta urutan langkah-langkah dalam pengerjaan penelitian dan pengolahan data.
- d. Bab IV Analisis Data dan Pembahasan  
Berisi tentang evaluasi risiko menggunakan metode manajemen risiko (HIRARC) dan menentukan risiko dengan kategori *high risk*, serta memprediksi kecelakaan yang akan terjadi kedepannya dan rekomendasi untuk meningkatkan keselamatan pada perlintasan sebidang.
- e. Bab V Penutup  
Berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, serta saran sebagai bentuk kelanjutan dan pengembangan penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Kecelakaan**

Kecelakaan adalah kejadian tidak terduga dan tidak diharapkan. Tidak terduga karena dibelakang peristiwa yang terjadi tidak terdapat unsur kesengajaan atau unsur perencanaan, sedangkan tidak diharapkan karena peristiwa kecelakaan disertai kerugian material ataupun menimbulkan penderitaan dari skala paling ringan sampai skala paling berat.<sup>[14]</sup> Faktor penyebab kecelakaan dapat dibedakan berdasarkan tindakan tidak aman dari manusia (*unsafe action*) dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*).<sup>[15]</sup> Selain itu, faktor penyebab kecelakaan juga dapat dibedakan berdasarkan penyebab langsung (*immediate causes*) dan penyebab tidak langsung (*basic causes*). Penyebab langsung kecelakaan adalah pemicu yang langsung menyebabkan terjadinya kecelakaan, sedangkan penyebab tidak langsung merupakan faktor yang turut memberikan kontribusi terhadap kejadian tersebut.

##### **2.1.1 Pendekatan Pencegahan Kecelakaan**

Prinsip mencegah kecelakaan sebenarnya sangat sederhana, yaitu dengan menghilangkan faktor penyebab kecelakaan, baik berupa faktor tindakan tidak aman maupun kondisi yang tidak aman. Namun dalam prakteknya tidak semudah yang dibayangkan karena menyangkut berbagai unsur yang saling terkait. Mulai dari penyebab langsung, penyebab dasar dan latar belakang. Oleh karena itu, berkembang berbagai pendekatan dalam pencegahan kecelakaan. Banyak teori dan konsep yang dikembangkan para ahli, antara lain:

##### **a. Pendekatan Energi**

Sesuai dengan konsep energi, kecelakaan bermula karena adanya sumber energi yang mengalir mencapai penerima (recipient). Oleh karena itu, pendekatan energi mengendalikan kecelakaan melalui tiga titik, yaitu pada sumbernya, pada aliran energi (*path way*) dan pada penerima.

b. Pendekatan Manusia

Untuk meningkatkan kesadaran dan kepedulian mengenai K3 dilakukan berbagai pendekatan dan program K3, antara lain:

- Pembinaan dan Pelatihan
- Promosi dan Kampanye K3
- Pembinaan perilaku aman
- Pengawasan dan Inspeksi K3
- Audit K3
- Komunikasi K3
- Pengembangan prosedur kerja aman (*safe working practice*)

c. Pendekatan Teknis

Pendekatan teknis menyangkut kondisi fisik, peralatan, material, proses maupun lingkungan kerja yang tidak aman. Untuk mencegah kecelakaan yang bersifat teknis dilakukan upaya keselamatan, antara lain:

- Rancang bangun yang aman disesuaikan dengan persyaratan teknis dan standar yang berlaku untuk menjamin kelayakan instalasi atau peralatan kerja.
- Sistem pengaman pada peralatan atau instalasi untuk mencegah kecelakaan dalam pengoperasian alat atau instalasi.

d. Pendekatan Administratif

Pendekatan secara administratif dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain:

- Pengaturan waktu dan jam kerja sehingga tingkat kelelahan dan paparan bahaya dapat dikurangi.
- Penyediaan alat keselamatan kerja.
- Mengembangkan serta menetapkan prosedur dan peraturan tentang K3.
- Mengatur pola kerja, sistem produksi, dan proses kerja.

e. Pendekatan Manajemen

Banyak kecelakaan yang disebabkan oleh faktor manajemen yang tidak kondusif sehingga mendorong terjadinya kecelakaan.<sup>[17]</sup> Upaya pencegahan yang dilakukan, antara lain:

- Menerapkan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3).
- Mengembangkan organisasi K3 yang efektif.
- Mengembangkan komitmen dan kepemimpinan dalam K3, khususnya untuk manajemen tingkat atas.

## 2.2 Perlintasan Kereta Api

Perlintasan kereta api adalah persilangan antara jalur kereta api dengan jalan, baik jalan raya ataupun jalan setapak kecil lainnya. Persilangan bisa terdapat di pedesaan ataupun perkotaan. Perlintasan terdiri dari perlintasan sebidang dan perlintasan tak sebidang. Di bawah ini beberapa definisi yang berkaitan dengan perlintasan kereta api, yakni:

- a. Kereta api adalah kendaraan dengan tenaga gerak baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan kendaraan lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel.
- b. Perpotongan adalah suatu persilangan jalan kereta api dengan bangunan lain baik sebidang maupun tidak sebidang.
- c. Persinggungan adalah keberadaan bangunan lain di jalur kereta api, baik seluruhnya maupun sebagian yang tidak berpotongan.
- d. Bangunan lain adalah bangunan jalan, kereta api khusus, terusan, saluran air dan prasarana lain.
- e. Rambu adalah salah satu dari perlengkapan jalan berupa lambang, huruf, angka, kalimat atau perpaduan di antaranya sebagai peringatan, larangan, atau petunjuk bagi pemakai jalan.
- f. Isyarat lampu adalah isyarat lampu lalu lintas satu warna yang terdiri dari satu lampu menyala berkedip atau dua lampu yang menyala bergantian untuk memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan.

- g. Isyarat suara adalah isyarat lalu lintas yang berupa suara yang menyertai isyarat lampu lalu lintas satu warna yang memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan.

Perlindungan terdiri dari perlindungan sebidang dan perlindungan tak sebidang. Perlindungan tak sebidang adalah persilangan antara jalur kereta api dengan jalan raya yang tidak pada satu bidang, misal dengan *flyover* atau *underpass*.<sup>[3]</sup> Persyaratan pembuatan perlindungan tak sebidang, yaitu:

- a. Selang waktu antara kereta api satu dengan kereta api berikutnya yang melintas pada lokasi tersebut rata-rata sekurang-kurangnya 6 menit pada waktu sibuk.
- b. Jarak perlindungan yang satu dengan yang lainnya pada satu jalur kereta api tidak kurang dari 800 meter.
- c. Tidak terletak pada lengkungan atau tikungan jalan kereta atau tikungan jalan.
- d. Terdapat kondisi lingkungan yang memungkinkan pandangan bagi masinis kereta api dari perlindungan dan bagi pengemudi kendaraan bermotor.
- e. Kecepatan kereta api yang melintas lebih dari 60 km/jam.
- f. Kepadatan lalu lintas jalan di perlindungan sebidang cukup tinggi.

Perlindungan sebidang adalah persilangan antara jalur kereta dengan jalan raya pada satu bidang. Persilangan ini banyak terdapat di pedesaan yang arus lalu lintas pada jalan tersebut masih relatif jarang.<sup>[3]</sup> Persyaratan pembangunan perlindungan sebidang, antara lain:

- a. Permukaan jalan tidak boleh lebih tinggi atau lebih rendah dengan kepala rel (toleransi 0,5 cm).
- b. Terdapat permukaan sepanjang 60 cm diukur dari sisi terluar jalan rel.
- c. Maksimum *gradient* untuk dilewati kendaraan dihitung dari titik tertinggi di kepala rel, yaitu:
  - Sebesar 2% diukur dari sisi terluar permukaan datar sebagaimana untuk jarak 9,4 meter.
  - Sebesar 10% untuk 10 meter berikutnya dihitung dari

titik terluar.

- d. Lebar perlintasan untuk satu jalur maksimum 7 meter.
- e. Sudut perpotongan antara rel dengan jalan raya sekurang-kurangnya 90 derajat dan panjang jalan yang lurus minimal harus 150 meter dari jalan rel.
- f. Harus dilengkapi rel lawan atau konstruksi lain untuk tetap menjamin adanya alur untuk roda kereta.
- g. Peralatan pintu perlintasan sekurang-kurangnya harus memenuhi persyaratan teknis peralatan persinyalan perkeretaapian dan memenuhi persyaratan, antara lain:
  - Dilengkapi panel pelayanan dan indikator arah kedatangan kereta api, kecuali pintu perlintasan mekanik.
  - Dilengkapi dengan catu daya utama dan darurat, kecuali pintu perlintasan mekanik.
  - Menggunakan palang pintu yang menutup penuh lebar jalan.
- h. Ruas jalan yang dapat dibuat perlintasan sebidang antara jalan dengan jalan kereta mempunyai persyaratan, antara lain:
  - Jalan kelas III.
  - Jalan sebanyak-banyaknya 2 lajur dan 2 arah.
  - Tidak pada tikungan jalan dan *alignment horizontal* yang memiliki *radius* sekurang-kurangnya 500 meter.
  - Tingkat kelandaian kurang dari 5% dari titik terluar jalan rel.
  - Memenuhi jarak pandang.
  - Sesuai dengan Rencana Umum Tata Ruang (RUTR)  
Tatacara pemasangan perlengkapan jalan berupa rambu dan marka serta lampu isyarat lalu lintas berwarna merah berkedip, isyarat suara atau panah pada lampu yang menunjukkan arah datangnya kereta api.
- i. Dilengkapi dengan adanya petugas penjaga pintu perlintasan.
- j. Jumlah kereta api yang melintas sekurang-kurangnya 25 kereta/hari dan sebanyak-banyaknya 50 kereta/hari.
- k. Volume lalu lintas harian rata-rata sebanyak-banyaknya 1000 kendaraan pada jalan dalam kota dan 300 kendaraan pada jalan luar kota.

Berdasarkan waktu penggunaan perlintasan, kereta api menggunakan perlintasan dengan jadwal tertentu walaupun sering sekali tidak tepat waktu, sedangkan kendaraan yang melewati persimpangan tidak terjadwal, sehingga arus kendaraan dapat melintasi perlintasan kapan saja. Dari segi akselerasi dan sistem pengereman diperoleh kendaraan bermotor lebih unggul dibandingkan kereta api dimana kendaraan dalam melakukan berakselerasi lebih singkat dari kereta api begitu juga dengan waktu dan jarak pengereman, kendaraan bermotor memiliki waktu pengereman dan jarak pengereman yang lebih pendek dari kereta api. Dengan demikianlah terpolalah perlintasan kereta api dengan jalan raya menganut sistem prioritas untuk kereta api dimana arus kendaraan harus berhenti dahulu ketika kereta api melewati perlintasan. Perlintasan sebidang antara jalan raya dengan rel kereta api biasanya akan menimbulkan berbagai kondisi salah satunya terjadinya suatu kecelakaan.

### **2.3 Kecelakaan Kereta Api di Perlintasan**

Kecelakaan kereta api secara nasional disebabkan oleh beberapa hal, antara lain tabrakan kereta api dengan kereta api, tabrakan kereta api dengan kendaraan lalu lintas angkutan jalan, anjlok, banjir dan longsor. Kecelakaan antara kereta api dan kendaraan jalan merupakan di perlintasan sebidang. Jenis kecelakaan di perlintasan cenderung semakin meningkat sejak tahun 2000 dibandingkan jenis kecelakaan kereta api lainnya. Untuk meminimalkan penyebab terjadinya kecelakaan kereta api secara nasional adalah bukan pekerjaan yang mudah karena sangat diperlukan beberapa solusi, antara lain sistem penataan manajemen kereta api dari dalam sendiri, yaitu PT.KAI (Persero) sebagai operasional, sedangkan Departemen Perhubungan sebagai regulator dan lembaga terkait, seperti Departemen Dalam Negeri, Pemerintah Daerah dan Departemen Pekerjaan Umum adalah membantu menunjang kelancaran pelaksanaan tugas dalam menyiapkan prasarana dan sarana pendukung. Begitu juga dengan masyarakat pengguna jasa sebagai pasar yang potensial dalam memberikan kontribusi finansial.

Selanjutnya dikemukakan sepuluh aksioma sebagai berikut, antara lain:

- a. Bahwa kecelakaan merupakan rangkaian proses sebab dan akibat. Tidak ada kecelakaan yang disebabkan oleh faktor tunggal, namun merupakan rangkaian sebab dan akibat yang saling terkait.
- b. Bahwa sebagian besar kecelakaan disebabkan oleh faktor manusia dengan tindakannya yang tidak aman.
- c. Bahwa kondisi yang tidak aman dapat membahayakan dan menimbulkan kecelakaan.
- d. Bahwa tindakan tidak aman dari seseorang dipengaruhi oleh tingkah laku, kondisi fisik, pengetahuan dan keahlian serta kondisi lingkungan kerjanya.
- e. Untuk itu upaya pencegahan kecelakaan harus mencakup berbagai usaha, antara lain dengan melakukan perbaikan teknis, penyesuaian individu dengan pekerjaannya dan dengan melakukan penegakan disiplin (*law enforcement*).
- f. Keparahan suatu kecelakaan berbeda satu dengan lainnya
- g. Program pencegahan kecelakaan harus sejalan dengan program lainnya dalam organisasi.
- h. Pencegahan kecelakaan atau program keselamatan dalam organisasi tidak akan berhasil tanpa dukungan dan peran serta manajemen puncak dalam organisasi.
- i. Pengawas merupakan unsur kunci dalam program K3.
- j. Bahwa usaha keselamatan menyangkut aspek ekonomis.

## **2.4 Keselamatan**

Keselamatan adalah upaya yang dilakukan untuk mengurangi terjadinya kecelakaan, kerusakan dan segala bentuk kerugian baik terhadap manusia, maupun yang berhubungan dengan peralatan, obyek, dan lingkungan sekitar, secara langsung dan tidak langsung.<sup>[11]</sup> Sejalan dengan kemajuan teknologi maka permasalahan keselamatan menjadi salah satu aspek yang sangat penting, mengingat risiko bahaya dalam penerapan teknologi juga semakin kompleks. Keselamatan merupakan tanggung jawab semua orang baik yang terlibat langsung dalam penggunaan lalu lintas dan juga instansi yang berkaitan. Kenyataan menunjukkan

bahwa masyarakat termasuk pengguna sepeda motor, kurang memperhatikan keselamatan berlalu lintas. Kemungkinan penyebab pertamanya, mereka mungkin tidak memiliki pengetahuan tentang keselamatan berlalu lintas. Kedua, mereka sudah tahu, tetapi mengabaikan karena punya kebiasaan buruk. Kebiasaan tidak mematuhi aturan keselamatan untuk pengguna jalan. Semuanya ada aturan, dan aturan keselamatan kerja harus dilaksanakan dengan kesadaran yang tinggi.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keselamatan dapat dinyatakan sebagai sesuatu yang menjamin keadaan, keutuhan, kesempurnaan, baik jasmani maupun rohani manusia, serta hasil karya dan budayanya tertuju pada keselamatan masyarakat pada umumnya dan pekerja. Beraktivitas dengan memperhatikan keselamatan sangat penting karena bagaimanapun pengguna jalan sebagai manusia pasti tak ada yang menginginkan terjadinya kecelakaan terhadap diri sendiri, apalagi sampai berakibat fatal. Mencegah terjadinya kecelakaan tidak hanya berarti mencegah terjadinya bahaya, tetapi juga ikut melakukan penghematan dari segi biaya, tenaga dan waktu dan sekaligus berarti belajar melakukan sesuatu secara efektif dan efisien.

## 2.5 Bahaya

Bahaya adalah sebuah kondisi yang potensial untuk menyebabkan luka pada manusia, kerusakan peralatan dan bangunan, kerugian material atau mengurangi kemampuan untuk melakukan suatu fungsi yang telah ditetapkan.<sup>[16]</sup> Selain itu, bahaya juga didefinisikan sebagai faktor intrinsik yang melekat pada sesuatu (bisa pada barang ataupun suatu kegiatan maupun kondisi), misalnya pestisida yang ada pada sayuran ataupun panas yang keluar dari mesin pesawat. Bahaya ini akan tetap menjadi bahaya tanpa menimbulkan dampak atau konsekuensi ataupun berkembang menjadi *accident* bila tidak ada kontak (*exposure*) dengan manusia. Sebagai contoh, panas yang keluar dari mesin pesawat tidak akan menimbulkan kecelakaan jika tidak menyentuhnya. Proses kontak antara bahaya dengan manusia ini dapat terjadi melalui tiga mekanisme, yaitu:

- a. Manusia yang menghampiri bahaya.

- b. Bahaya yang menghampiri manusia melalui proses alamiah.
- c. Manusia dan bahaya saling menghampiri.

## 2.6 Risiko

Menurut OHSAS 18001, risiko adalah kombinasi dari kemungkinan terjadinya kejadian berbahaya atau paparan dengan keparahan dari cedera atau gangguan kesehatan yang disebabkan oleh kejadian atau paparan tersebut, sedangkan manajemen risiko adalah suatu proses untuk mengelola risiko yang ada dalam setiap kegiatan.<sup>[17]</sup>

Risiko dalam konteks ilmu rekayasa umumnya didefinisikan sebagai sesuatu yang menghasilkan konsekuensi dan peluang terjadinya sebuah kejadian. Seringkali konsekuensi cukup diubah dalam bentuk kuantitas dan bisa juga sangat subjektif. Secara umum untuk menjelaskan risiko merupakan ukuran dari peluang dari berbagai variasi konsekuensi.

Sementara itu, berdasarkan paparan *The Standards Australia* atau *New Zealand* 4360:2004, risiko adalah suatu kemungkinan dari suatu kejadian yang tidak diinginkan yang akan mempengaruhi suatu aktivitas atau objek. Risiko tersebut diukur dalam terminologi *occurrence* dan *severity*. Risiko diukur dalam kaitannya dengan kecenderungan terjadinya suatu kejadian dan konsekuensi atau akibat yang dapat ditimbulkannya. Dari definisi tersebut maka diperoleh pengertian bahwa suatu risiko merupakan keadaan yang tidak pasti, terdapat bahaya, dan terdapat konsekuensi yang bisa terjadi karena proses yang sedang berlangsung maupun kejadian yang akan datang. Semua aktivitas individu maupun organisasi mengandung risiko didalamnya karena mengandung unsur ketidakpastian.

Risiko dapat dibedakan menjadi beberapa bagian, antara lain:

- a. *Operational risk* adalah kejadian risiko yang berhubungan dengan operasi organisasi perusahaan, mencakup risiko yang berhubungan dengan sistem.
- b. *Financial risk* adalah risiko yang berdampak pada kinerja keuangan perusahaan, seperti kejadian risiko akibat dari tingkatan fluktuasi mata uang, tingkat suku bunga, termasuk juga risiko pembelian kredit, likuidasi dan pasar.

- c. *Hazard risk* adalah risiko yang berhubungan dengan kecelakaan fisik, seperti kejadian risiko sebagai akibat bencana alam dan berbagai kerusakan yang menimpa perusahaan dan karyawan.
- d. *Strategic risk* adalah risiko yang mencakup kejadian tentang strategis perusahaan, politik ekonomi, peraturan dan perundangan, pasar bebas, risiko yang berkaitan dengan reputasi perusahaan, kepemimpinan dan perubahan keinginan perusahaan.

## 2.7 Manajemen Risiko

Adapun beberapa pengertian dari manajemen risiko yang pada dasarnya memiliki konsep dasar yang sama, yaitu:

- a. Manajemen risiko adalah pengelolaan suatu risiko yang mencakup beberapa proses, yakni identifikasi bahaya, evaluasi atau penilaian risiko, dan pengendalian risiko yang dapat mengancam kelangsungan usaha atau aktivitas suatu perusahaan atau proyek.
- b. Manajemen risiko (*risk management*) adalah serangkaian cara yang digunakan untuk merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengontrol aset dan aktivitas organisasi, yang dapat meminimalkan dampak kerugian bagi operasional dan keuangan organisasi.
- c. Manajemen risiko merupakan standar yang mengatur untuk mengelola risiko untuk mencapai tujuan bagi organisasi.

Pelaksanaan manajemen risiko harus menjadi bagian integral dari pelaksanaan sistem manajemen perusahaan atau organisasi. Proses manajemen risiko ini merupakan salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk terciptanya perbaikan berkelanjutan (*continous improvement*). Proses manajemen risiko juga dikaitkan dengan proses pengambilan keputusan dalam sebuah organisasi. Proses ini dapat diterapkan di semua tingkatan kegiatan, jabatan, proyek, produk ataupun aset.

### **2.7.1 Tujuan Manajemen Risiko**

Tujuan manajemen risiko menurut *Australian Standard* atau *New Zealand Standard 4360:2004*, yaitu:

- a. Membantu meminimalisir meluasnya efek yang tidak diinginkan terjadi.
- b. Memaksimalkan pencapaian tujuan organisasi dengan meminimalkan kerugian.
- c. Melaksanakan program manajemen secara efisien sehingga memberikan keuntungan bukan kerugian.
- d. Melakukan peningkatan pengambilan keputusan pada semua *level*.
- e. Menyusun program yang tepat untuk meminimalkan kerugian pada saat terjadi kegagalan.
- f. Menciptakan manajemen yang bersifat proaktif bukan bersifat reaktif.

### **2.7.2 Manfaat Manajemen Risiko**

Dengan melaksanakan manajemen risiko diperoleh berbagai manfaat, antara lain:

- a. Menjamin kelangsungan usaha dengan mengurangi risiko dari setiap kegiatan yang mengandung bahaya.
- b. Menekan biaya untuk penanggulangan kejadian yang tidak diinginkan.
- c. Menimbulkan rasa aman di kalangan pemegang saham mengenai kelangsungan dan keamanan investasinya.
- d. Meningkatkan pemahaman dan kesadaran mengenai risiko operasi bagi setiap unsur dalam organisasi atau perusahaan.
- e. Memenuhi persyaratan perundangan yang berlaku.

## **2.8 HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*)**

Sesuai persyaratan OHSAS 18001, organisasi harus menetapkan prosedur mengenai HIRARC. HIRARC merupakan salah satu metode dalam manajemen risiko. Tahapan dalam melakukan metode ini adalah dengan mengidentifikasi bahaya (*hazard identification*). Identifikasi dilakukan berdasarkan sumber bahaya, lokasi terjadinya bahaya atau aktivitas yang berbahaya.

Selanjutnya dari hasil identifikasi tersebut dilakukan penilaian risiko (*risk assessment*). Penilaian untuk mengetahui berapa tingkatan risiko dari bahaya yang teridentifikasi. Semakin tinggi tingkat risiko maka semakin diutamakan untuk dilakukan pengendalian risiko. Pengendalian risiko (*risk control*) adalah upaya atau rekomendasi yang dilakukan untuk meminimalisir terjadinya risiko kedepannya.

### **2.8.1 Identifikasi Bahaya**

Identifikasi bahaya merupakan langkah awal dalam mengembangkan manajemen risiko keselamatan. Identifikasi bahaya adalah upaya sistematis untuk mengetahui semua potensi bahaya yang ada pada suatu kegiatan atau proses kerja tertentu. Salah satu cara sederhana dalam mengidentifikasi bahaya adalah dengan melakukan pengamatan. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui jenis bahaya yang terjadi, potensi bahaya yang diketahui, dampak atau kerugian yang dapat ditimbulkan dari potensi bahaya tersebut. Selain itu, identifikasi bahaya juga diungkapkan sebagai landasan dari program pencegahan kecelakaan atau pengendalian risiko.<sup>[17]</sup> Identifikasi bahaya memberikan berbagai manfaat, antara lain:

- a. Mengurangi peluang kecelakaan karena identifikasi bahaya berkaitan dengan faktor penyebab kecelakaan.
- b. Untuk memberikan pemahaman bagi semua pihak mengenai potensi bahaya dari aktivitas suatu lalu lintas sehingga dapat meningkatkan pengetahuan pengguna lalu lintas untuk meningkatkan kewaspadaan dan kesadaran akan *safety* saat berlalu lintas.
- c. Sebagai landasan sekaligus masukan untuk menentukan strategi pencegahan dan penanganan yang tepat dan efektif. Dengan mengenal bahaya yang ada, manajemen dapat menentukan skala prioritas penanganannya sesuai dengan tingkat risikonya sehingga diharapkan hasilnya akan lebih efektif.
- d. Memberikan informasi yang terdokumentasi mengenai sumber bahaya dalam instansi atau organisasi.

### **2.8.2 Penilaian Risiko**

Setelah semua risiko dapat teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian risiko untuk besarnya tingkatan risiko yang ada. Penilaian risiko dilakukan melalui analisis dan evaluasi risiko. Penilaian risiko bertujuan untuk memberikan makna terhadap suatu bahaya yang teridentifikasi untuk memberikan gambaran seberapa besar risiko tersebut. Analisis risiko dimaksudkan untuk menentukan besarnya suatu risiko dengan mempertimbangkan kemungkinan terjadinya dan besar akibat yang ditimbulkannya. Berdasarkan hasil analisis dapat ditentukan peringkat risiko sehingga dapat dilakukan pemilahan risiko yang memiliki dampak besar terhadap perusahaan dan risiko yang ringan atau dapat diabaikan.

Hasil analisis risiko dievaluasi dan dibandingkan dengan kriteria yang telah ditetapkan atau standar dan norma yang berlaku untuk menentukan apakah risiko tersebut dapat diterima atau tidak. Setelah itu tingkatan risiko yang ada untuk beberapa *hazard* dibuat tingkatan prioritas manajemennya. Jika tingkat risiko ditetapkan tinggi maka risiko tersebut masuk kedalam kategori yang tidak dapat diterima, sehingga dikelola atau ditangani dengan baik.

Setelah menentukan tingkat risiko suatu pekerjaan, tahap selanjutnya adalah dengan mengklasifikasikan risiko yang ada mulai dari tingkatan paling rendah hingga ke tingkat yang tinggi dimana tingkat pengendalian pekerjaannya dapat disesuaikan dengan pengendalian risiko yang ada.

### **2.8.3 Pengendalian Risiko**

Dalam tahap ini, sesudah melakukan identifikasi dan penilaian risiko maka harus memutuskan bagaimana risiko tersebut dikendalikan dengan baik agar kemungkinan risiko itu tidak menjadi suatu bentuk kerugian. Untuk mengendalikan risiko ada beberapa langkah yang harus dilakukan, yakni:

a. **Eliminasi**

Hirarki teratas adalah eliminasi dimana bahaya yang ada harus dihilangkan pada saat proses pembuatan desain dibuat. Tujuannya adalah untuk menghilangkan

kemungkinan kesalahan manusia dalam menjalankan suatu sistem karena adanya kekurangan pada desain. Penghilangan bahaya merupakan metode yang paling efektif sehingga tidak hanya mengandalkan perilaku pekerja dalam menghindari risiko, namun demikian penghapusan benar-benar terhadap bahaya tidak selalu praktis dan ekonomis. Misal: bahaya jatuh, bahaya ergonomi, bahaya *confined space*, bahaya bising, bahaya kimia. Semua itu harus dieliminasi jika berpotensi berbahaya.

b. Substitusi

Metode pengendalian ini bertujuan untuk mengganti bahan, proses, operasi ataupun peralatan dari yang berbahaya menjadi lebih tidak berbahaya. Dengan pengendalian ini akan menurunkan bahaya dan risiko melalui sistem ulang maupun desain ulang, misal: sistem otomatisasi pada mesin untuk mengurangi interaksi mesin-mesin berbahaya dengan operator, menggunakan bahan pembersih kimia yang kurang berbahaya, mengurangi kecepatan, kekuatan serta arus listrik, mengganti bahan baku padat yang menimbulkan debu menjadi bahan yang cair atau basah.

c. *Engineering Control*

Pengendalian ini dilakukan bertujuan untuk memisahkan bahaya dengan pekerja serta untuk mencegah terjadinya kesalahan manusia. Pengendalian ini terpasang dalam suatu unit sistem mesin atau peralatan.

d. *Warning System*

Pengendalian bahaya yang dilakukan dengan memberikan peringatan, intruksi, tanda, label yang akan membuat orang waspada akan adanya bahaya dilokasi tersebut. Sangatlah penting bagi semua orang mengetahui dan memperhatikan tanda-tanda peringatan yang ada dilokasi kerja sehingga mereka dapat mengantisipasi adanya bahaya yang akan memberikan dampak kepadanya. Aplikasi

di dunia industri untuk pengendalian jenis ini, antara lain berupa *alarm system*, detektor asap, dan tanda peringatan.

e. APD (Alat Pelindung Diri)

Alat pelindung diri dirancang untuk melindungi diri dari bahaya di lingkungan kerja serta zat pencemar, agar tetap selalu aman dan sehat. Adapun langkah-langkah keselamatan APD:

- Selalu gunakan APD
- Bicarakanlah, apabila peralatan pelindung pribadi yang digunakan tidak tepat untuk pekerjaan, atau tidak nyaman atau tidak sesuai sebagaimana mestinya dengan mengatakan kepada rekan-rekan kerja atau kepada *supervisor*.
- Pastikan lingkungan kerja selalu terinformasi tentang sifat dari bahaya atau risiko yang mungkin dijumpai.
- Perhatikan APD yang digunakan. Dengan tidak merusak atau merubah kemampuan APD menjadi berkurang kegunaannya karena kondisi APD menentukan manfaat perlindungan yang diberikan.

## 2.9 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*forecasting*) merupakan dugaan atau perkiraan mengenai terjadinya suatu kejadian atau peristiwa di waktu yang akan datang. Peramalan adalah perkiraan mengenai sesuatu yang belum terjadi.<sup>[7]</sup> Ramalan bisa bersifat kualitatif, artinya tidak berbentuk angka, misalnya minggu depan akan turun hujan, tahun depan akan pecah perang antara Vietnam dan Thailand, hasil penjualan tahun depan akan meningkat, bulan depan pasaran tekstil akan sepi dan lain sebagainya. Ramalan bisa bersifat kuantitatif, artinya berbentuk angka biasanya dinyatakan dalam bilangan.

### 2.9.1 Pemilihan Metode yang Tepat

Peramalan sangat penting sebagai pedoman dalam pembuatan rencana. Kerja dengan menggunakan peramalan akan jauh lebih baik dari pada tanpa peramalan sama sekali. Masalahnya bagaimanakah cara membuat peramalan agar bisa mendekati

kenyataan dan bagaimana memilih metode yang tepat paling cocok dengan masalahnya.

Tidak ada metode *forecast* yang paling baik dan selalu cocok digunakan untuk membuat *forecast* setiap macam hal. Suatu metode mungkin sangat cocok untuk membuat *forecast* mengenai suatu hal, tetapi tidak cocok untuk membuat *forecast* hal yang lain. Oleh karena itu, diharuskan memilih metode yang cocok, yaitu yang bisa meminimumkan kesalahan *forecast*.

### 2.9.2 Data Time Series

Data berkala (*time series*) adalah data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk menggambarkan perkembangan atau pertumbuhan suatu variabel. Data deret waktu adalah sekumpulan hasil observasi—observasi yang diatur dan didapat menurut urutan-urutan kronologis, biasanya dalam selang waktu yang sama.

Rangkaian waktu tidak lain adalah serangkaian pengamatan terhadap satu peristiwa, kejadian, gejala, atau variabel yang diambil dari waktu ke waktu, dicatat secara teliti menurut urutan waktu terjadinya dan kemudian disusun sebagai data statistik.<sup>[22]</sup> Dari suatu rangkaian waktu akan dapat diketahui apakah peristiwa, kejadian, gejala, atau variabel yang diamati berkembang mengikuti pola-pola perkembangan yang teratur atau tidak. Sekiranya suatu rangkaian waktu menunjukkan waktu yang teratur maka akan dibuat suatu ramalan yang cukup kuat mengenai tingkah laku gejala yang dicatat, dan atas dasar ramalan itu maka dibuat rencana-rencana yang dapat dipertanggung jawabkan.

Analisis runtun waktu atau *time series analysis* adalah suatu analisis terhadap pengamatan, pencatatan, dan penyusunan peristiwa yang diambil dari waktu ke waktu tersebut. Menurut J. Supranto M.A *time series analysis* adalah analisa yang didasarkan atas data-data berkala (*time series*) yang sifatnya dinamis dan sudah memperhitungkan perubahan-perubahan, misalnya perubahan dari waktu (t-1) ke t dan dari t ke (t+1). Pada umumnya pengamatan dan pencatatan itu dilakukan dalam jangka waktu tertentu, misalnya harian, mingguan, bulanan, caturwulan, enam bulanan, tahunan dan sebagainya.

### 2.9.3 Peramalan Dengan Menggunakan *Autoregressive* dan *Autocorrelation*.

Metode *autoregressive* dan *autocorrelation* membahas mengenai pengaruh dan hubungan nilai suatu variabel antara yang telah terjadi pada satu periode dan yang terjadi pada periode berikutnya. Untuk mengetahui besarnya pengaruh menggunakan *autoregressive*, sedangkan untuk mengukur kuat tidaknya hubungan tersebut digunakan koefisien *autocorrelation*. Disebut auto karena variabel yang menjadi variabel bebas sama dengan variabel terikat. Besarnya nilai variabel tergantung pada nilai variabel itu sendiri yang terjadi sebelumnya, misalnya jumlah pendapatan suatu perusahaan pada bulan ini ( $X_t$ ) tergantung pada jumlah pendapatan sebulan atau dua bulan yang lalu.<sup>[22]</sup>

$$X_t = f(X_{t-1}) \quad (2.1)$$

Kalau nilai suatu variabel terikat tergantung pada nilai yang terjadi dua bulan yang lalu dapat dinyatakan:

$$X_t = f(X_{t-2}) \quad (2.2)$$

Untuk lebih menjelaskan hubungan nilai suatu variabel antara variabel bebas dan variabel terikat, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Nilai Variabel 1

Variabel Terikat ( $X_t$ )	Variabel Bebas ( $X_{t-1}$ )
Nilai Periode 1	-
Nilai Periode 2	Nilai Periode 1
Nilai Periode 3	Nilai Periode 2
Nilai Periode 4	Nilai Periode 3
Nilai Periode 5	Nilai Periode 4
Nilai Periode 6	Nilai Periode 5
Nilai Periode 7	Nilai Periode 6

Skema hubungan nilai suatu variabel antara yang terjadi pada suatu periode dengan yang terjadi pada suatu periode berikutnya.

Tabel 2.2 Nilai Variabel 2

Variabel Terikat ( $X_t$ )	Variabel Bebas ( $X_{t-1}$ )
Nilai Periode 1	-
Nilai Periode 2	Nilai Periode 1
Nilai Periode 3	Nilai Periode 2
Nilai Periode 4	Nilai Periode 3
-	-
-	-
-	-
-	-
Nilai Periode t	Nilai Periode t-1

Meramal menggunakan metode *autoregressive* dan *autocorrelation* terlebih dulu menguji kenormalan data baru mencari persamaan *autoregressive* dengan rumus:

a. Uji Normalitas.

Uji normalitas dilakukan sebelum data dianalisis dengan teknik *statistic parametric*. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal. Jika data berdistribusi normal maka dapat dilakukan uji lanjut *statistic parametric*. Sebaliknya jika data tidak berdistribusi normal maka digunakan uji lanjut *statistic non parametric*. Untuk menguji kenormalan data dapat dilakukan dengan berbagai cara. Dalam penulisan ini digunakan sistem komputer agar pengujian normalitas lebih cepat dikerjakan, yaitu dengan menggunakan *software* program *SPSS*. Salah satu *software* yang digunakan untuk mengolah data. Untuk menerima atau menolak hipotesis nol maka bisa bandingkan nilai signifikansinya dengan taraf nyata. Untuk taraf nyata  $\alpha = 5\%$ , kriterianya adalah apabila nilai signifikan  $H_0$  lebih dari 5% maka populasi berdistribusi normal.

b. Mencari persamaan *autoregressive* dengan rumus:

$$X_t = a + b(X_{t-1}) \quad (2.3)$$

Dengan nilai a dan b berdasarkan rumus di bawah ini.

$$b = \frac{N \sum X_t(X_t-1) - (\sum X_t-1)(\sum X_t)}{N \sum (X_t^2-1) - (\sum X_t-1)^2} \quad (2.4)$$

$$a = \overline{X_t} - b(X_t - 1) \quad (2.5)$$

Keterangan:

N	= Banyaknya pasangan data
t	= Bulan ke t
X <sub>t</sub>	= data periode t
X <sub>t-1</sub>	= data periode t-1

Sementara itu, untuk menghitung koefisien *autocorrelation* digunakan rumus sebagai berikut.

$$r = \frac{N \sum_{t=1}^N (X_{t-1} * X_t) - (\sum_{t=1}^N (X_{t-1}))(\sum_{t=1}^N (X_t))}{\sqrt{((N \sum_{t=1}^N (X_{t-1}^2) - (\sum_{t=1}^N (X_{t-1}))^2)(N \sum_{t=1}^N (X_t^2) - (\sum_{t=1}^N (X_t))^2))}} \quad (2.6)$$

Setelah koefisien *autocorrelation* diperoleh maka harus diuji apakah korelasi antara variabel bebas dengan variabel terikat kuat atau tidak. Berikut langkah-langkah pengujiannya.

- Rumusan Hipotesis
  - Ho : r = 0 (tidak ada hubungan secara signifikan antara jumlah penerimaan pajak pada suatu periode dengan satu periode sebelumnya)
  - Ha : r ≠ 0 (ada hubungan secara signifikan antara jumlah penerimaan pajak pada suatu periode dengan satu periode sebelumnya)
- Kriteria penolakan dan penerimaan hipotesis
  - Tolak H<sub>0</sub>
  - Jika -t<sub>½ a (N-2)</sub> < t hitung atau t hitung > t<sub>½ a (N-2)</sub>
  - Terima H<sub>0</sub>
  - Jika -t<sub>½ a (N-2)</sub> < t hitung < t<sub>½ a (N-2)</sub>

- Hitung nilai t hitung dari data

$$t_{hitung} = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (2.7)$$

- Kesimpulan

Setelah dicari t hitung kemudian diambil kesimpulan dengan menerima  $H_0$  atau  $H_a$ .

### 2.9.4 Forecasting Metode Regresi Majemuk

Persamaan regresi merupakan suatu persamaan formal untuk mengekspresikan dua atau lebih unsur penting suatu hubungan statistik. Regresi majemuk adalah analisis regresi yang menjelaskan hubungan antara peubah respon (variabel terikat) dengan faktor-faktor yang mempengaruhi lebih dari satu predaktor (variabel bebas). Tujuan analisis regresi majemuk adalah untuk mengukur intensitas hubungan antara dua variabel atau lebih dan memuat prediksi atau perkiraan nilai Y atas nilai X. Bentuk umum persamaan regresi majemuk yang mencakup dua atau lebih variabel, yaitu:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (2.8)$$

Nilai-nilai konstanta a dan b pada persamaan garis regresi majemuk dapat dicari menggunakan perhitungan metode matriks. Berikut rumus matriks untuk mencari nilai konstanta persamaan regresi majemuk.

$$A = \begin{matrix} N & \sum X_1 & \sum X_2 & \sum X_3 & \sum X_4 \\ \sum X_1 & \sum(X_1.X_1) & \sum(X_1.X_2) & \sum(X_1.X_3) & \sum(X_1.X_4) \\ \sum X_2 & \sum(X_2.X_1) & \sum(X_2.X_2) & \sum(X_2.X_3) & \sum(X_2.X_4) \\ \sum X_3 & \sum(X_3.X_1) & \sum(X_3.X_2) & \sum(X_3.X_3) & \sum(X_3.X_4) \\ \sum X_4 & \sum(X_4.X_1) & \sum(X_4.X_2) & \sum(X_4.X_3) & \sum(X_4.X_4) \end{matrix} \quad (2.9)$$

$$B = \begin{matrix} A \\ B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ B_4 \end{matrix} \quad (2.10)$$

$$H = \begin{matrix} \Sigma(Y) \\ \Sigma(X1.Y) \\ \Sigma(X2.Y) \\ \Sigma(X3.Y) \\ \Sigma(X4.Y) \end{matrix} \quad (2.11)$$

$$\begin{matrix} N & \Sigma X1 & \Sigma X2 & \Sigma X3 & \Sigma X4 & a & \Sigma X(Y) \\ \Sigma X1 & \Sigma(X1.X1) & \Sigma(X1.X2) & \Sigma(X1.X3) & \Sigma(X1.X4) & b1 & \Sigma(X1.Y) \\ \Sigma X2 & \Sigma(X2.X1) & \Sigma(X2.X2) & \Sigma(X2.X3) & \Sigma(X2.X4) & * & b2 = \Sigma(X2.Y) \\ \Sigma X3 & \Sigma(X3.X1) & \Sigma(X3.X2) & \Sigma(X3.X3) & \Sigma(X3.X4) & b3 & \Sigma(X3.Y) \\ \Sigma X4 & \Sigma(X4.X1) & \Sigma(X4.X2) & \Sigma(X4.X3) & \Sigma(X4.X4) & b4 & \Sigma(X4.Y) \end{matrix} \quad (2.12)$$

Berikut rumus matriks A0, A1, A2, A3, dan A4.

$$A0 = \begin{matrix} \Sigma(Y) & \Sigma X1 & \Sigma X2 & \Sigma X3 & \Sigma X4 \\ \Sigma(X1.Y) & \Sigma(X1.X1) & \Sigma(X1.X2) & \Sigma(X1.X3) & \Sigma(X1.X4) \\ \Sigma(X2.Y) & \Sigma(X2.X1) & \Sigma(X2.X2) & \Sigma(X2.X3) & \Sigma(X2.X4) \\ \Sigma(X3.Y) & \Sigma(X3.X1) & \Sigma(X3.X2) & \Sigma(X3.X3) & \Sigma(X3.X4) \\ \Sigma(X4.Y) & \Sigma(X4.X1) & \Sigma(X4.X2) & \Sigma(X4.X3) & \Sigma(X4.X4) \end{matrix} \quad (2.13)$$

$$A1 = \begin{matrix} N & \Sigma(Y) & \Sigma X2 & \Sigma X3 & \Sigma X4 \\ \Sigma(X1) & \Sigma(X1.Y) & \Sigma(X1.X2) & \Sigma(X1.X3) & \Sigma(X1.X4) \\ \Sigma(X2) & \Sigma(X2.Y) & \Sigma(X2.X2) & \Sigma(X2.X3) & \Sigma(X2.X4) \\ \Sigma(X3) & \Sigma(X3.Y) & \Sigma(X3.X2) & \Sigma(X3.X3) & \Sigma(X3.X4) \\ \Sigma(X4) & \Sigma(X4.Y) & \Sigma(X4.X2) & \Sigma(X4.X3) & \Sigma(X4.X4) \end{matrix} \quad (2.14)$$

$$A2 = \begin{matrix} N & \Sigma X1 & \Sigma(Y) & \Sigma X3 & \Sigma X4 \\ \Sigma(X1) & \Sigma(X1.X1) & \Sigma(X1.Y) & \Sigma(X1.X3) & \Sigma(X1.X4) \\ \Sigma(X2) & \Sigma(X2.X1) & \Sigma(X2.Y) & \Sigma(X2.X3) & \Sigma(X2.X4) \\ \Sigma(X3) & \Sigma(X3.X1) & \Sigma(X3.Y) & \Sigma(X3.X3) & \Sigma(X3.X4) \\ \Sigma(X4) & \Sigma(X4.X1) & \Sigma(X4.Y) & \Sigma(X4.X3) & \Sigma(X4.X4) \end{matrix} \quad (2.15)$$

$$A3 = \begin{matrix} N & \Sigma X1 & \Sigma(X2) & \Sigma(Y) & \Sigma X4 \\ \Sigma(X1) & \Sigma(X1.X1) & \Sigma(X1.X2) & \Sigma(X1.Y) & \Sigma(X1.X4) \\ \Sigma(X2) & \Sigma(X2.X1) & \Sigma(X2.X2) & \Sigma(X2.Y) & \Sigma(X2.X4) \\ \Sigma(X3) & \Sigma(X3.X1) & \Sigma(X3.X2) & \Sigma(X3.Y) & \Sigma(X3.X4) \\ \Sigma(X4) & \Sigma(X4.X1) & \Sigma(X4.X2) & \Sigma(X4.Y) & \Sigma(X4.X4) \end{matrix} \quad (2.16)$$

$$A4 = \begin{matrix} N & \Sigma X1 & \Sigma(X2) & \Sigma(X3) & \Sigma Y \\ \Sigma(X1) & \Sigma(X1.X1) & \Sigma(X1.X2) & \Sigma(X1.X3) & \Sigma(X1.Y) \\ \Sigma(X2) & \Sigma(X2.X1) & \Sigma(X2.X2) & \Sigma(X2.X3) & \Sigma(X2.Y) \\ \Sigma(X3) & \Sigma(X3.X1) & \Sigma(X3.X2) & \Sigma(X3.X3) & \Sigma(X3.Y) \\ \Sigma(X4) & \Sigma(X4.X1) & \Sigma(X4.X2) & \Sigma(X4.X3) & \Sigma(X4.Y) \end{matrix} \quad (2.17)$$

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan determinan matriks  $A_0$ ,  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ , dan  $A_4$ . Setelah itu, dilanjutkan menganalisis nilai konstanta  $a$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$ , dan  $b_4$  menggunakan persamaan 2.18 sampai persamaan 2.22.

$$a = \frac{Det(A_0)}{Det A} \quad (2.18)$$

$$b_1 = \frac{Det(A_1)}{Det A} \quad (2.19)$$

$$b_2 = \frac{Det(A_2)}{Det A} \quad (2.20)$$

$$b_3 = \frac{Det(A_3)}{Det A} \quad (2.21)$$

$$b_4 = \frac{Det(A_4)}{Det A} \quad (2.22)$$

Setelah mendapatkan nilai  $a$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$ , dan  $b_4$ , kemudian dilanjutkan memasukkan nilai konstanta tersebut pada persamaan 2.23 agar mendapatkan persamaan regresi majemuknya.

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (2.23)$$

Keterangan:

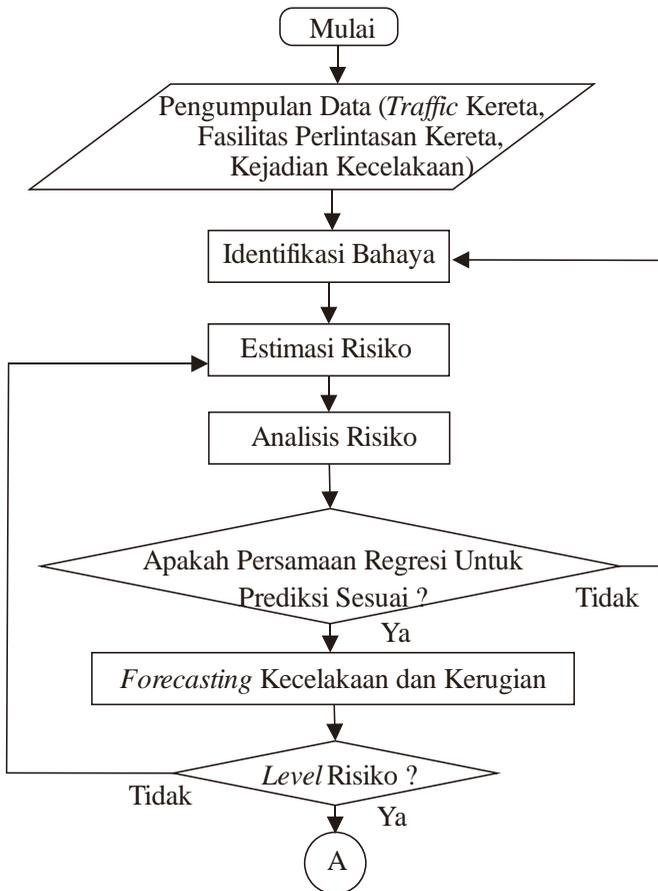
- $Y$  = Variabel bebas (nilai yang diprediksikan).
- $X_1, X_2, X_n$  = Variabel terikat (nilai yang mempengaruhi).
- $a$  = Konstanta (nilai *intercept* model regresi).
- $b_1$  = Koefisien regresi variabel terikat pertama.
- $b_2$  = Koefisien regresi variabel terikat kedua.
- $b_3$  = Koefisien regresi variabel terikat ketiga.
- $b_4$  = Koefisien regresi variabel terikat keempat.

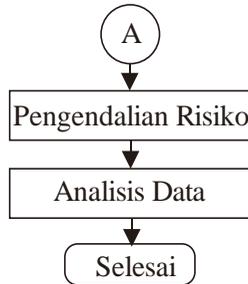
## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Adapun metodologi penelitian dari Tugas Akhir ini yang terdiri dari diagram alir penelitian dan tahapannya dapat dilihat sebagai berikut.

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam Tugas Akhir ini disusun langkah-langkah kerja sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 *Flowchart* penelitian

### 3.2 Tahap–Tahap Penelitian

Adapun tahapan pada penelitian ini meliputi beberapa hal di antaranya :

#### 3.2.1 Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan dengan mengumpulkan berbagai teori yang dapat menunjang untuk menyelesaikan pengerjaan Tugas Akhir. Literatur yang digunakan berasal dari berbagai jurnal-jurnal nasional dan internasional, Tugas Akhir yang telah dilakukan sebelumnya oleh mahasiswa lain, *manual instruction book* dari tempat pengambilan data seperti standar terkait penilaian risiko dan peraturan tentang perlintasan sebidang yang sesuai dengan peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 94 Tahun 2018 tentang peningkatan keselamatan perlintasan sebidang antara jalur kereta api dengan jalan, dan berbagai referensi lainnya. Selain studi pustaka, juga dilakukan studi lapangan agar dapat mengetahui kondisi real beberapa tempat yang akan diteliti. Terutama yang berhubungan dengan topik yang diambil dalam Tugas Akhir. Dalam studi lapangan pada Tugas Akhir ini dilakukan pengamatan pada beberapa perlintasan sebidang di rute perlintasan dari Stasiun Pasar Turi-Surabaya sampai Stasiun Babat-Lamongan. Hal tersebut dilakukan agar memberi gambaran langkah selanjutnya pada Tugas Akhir tersebut.

### 3.2.2 Pengumpulan Data

Tahapan ini dilakukan dengan mengumpulkan berbagai macam data yang terkait dengan topik Tugas Akhir yang diambil. Adapun data yang dibutuhkan dalam Tugas Akhir ini, antara lain:

- a. Data titik perlintasan sebidang pada rute perlintasan kereta api dari Stasiun Pasar Turi-Surabaya sampai Stasiun Babat-Lamongan yang dihimpun dari PT. KAI DAOP VIII Surabaya Unit Jalan Rel dan Jembatan. Data titik perlintasan sebidang tersebut menunjukkan jenis perlintasan sebidang pada rute tersebut.
- b. Data kecelakaan lalu lintas pada perlintasan sebidang rute dari Stasiun Pasar Turi-Surabaya sampai Stasiun Babat-Lamongan yang dihimpun dari Satlantas Polrestabes Surabaya, Satlantas Polres Gresik, Satlantas Polres Lamongan.
- c. Data penyebab risiko yang diperoleh dengan melakukan wawancara dengan pihak Unit Lalu lintas Kereta Api, Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur. Data penyebab didapatkan berdasarkan hasil data rangkuman kecelakaan dan dari wawancara dengan pihak instansi yang menanganinya. Hasil wawancara digunakan untuk melengkapi perihal sebab yang lebih mendetail pada kecelakaan yang terjadi.
- d. Data fasilitas perlintasan sebidang yang diperoleh dari Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 94 Tahun 2018 tentang peningkatan keselamatan perlintasan sebidang antara jalur kereta api dengan jalan.

Dalam penentuan HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*), data yang digunakan tidak hanya data tertulis namun juga data dari hasil wawancara dengan pihak ahli terkait perlintasan kereta api dan ahli manajemen risiko kereta api. Selain itu, sistem perlintasan kereta api memiliki standar

tersendiri untuk menentukan tingkat keparahan dari bahaya yang terjadi pada sistem kereta api tersebut. Berdasarkan Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013 tentang pelaporan risiko keselamatan dalam bentuk daftar risiko (*risk register*) dan pembuatan profil risiko (*risk profile*) Daerah Operasional di lingkungan PT. KAI (Persero). Sementara itu, untuk penilaian risiko lingkungan terpacu pada *Australian Standard/New Zealand Standard 4360:2004 Natural Environment*.

### 3.2.3 Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya adalah tahap awal dalam metode HIRARC. Pada tahap ini langkah pertama yang dilakukan adalah penentuan rute zona yang akan diidentifikasi, dimana rute perlintasan sebidang yang digunakan, yaitu dari Stasiun Pasar Turi -Surabaya sampai Stasiun Babat-Lamongan. Total jarak rute perlintasan kereta api tersebut sebesar 69 km. Dengan pengelompokan menjadi tiga zona, yaitu :

- a. Zona Pertama  
Jarak yang ditempuh 0-23 km (Jl. Desa Babat (Lamongan) – Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan))
- b. Zona Kedua  
Jarak yang ditempuh 23-46 km (Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan) – Jl. Desa Padeg (Gresik))
- c. Zona Ketiga  
Jarak yang ditempuh 46 – 69 km (Jl. Desa Padeg (Gresik) – Jl. Margo Rukun (Surabaya))

Kemudian langkah kedua, yaitu merekap daftar dari semua skenario kecelakaan yang relevan/reliabel dengan penyebab-penyebab potensial dan akibat-akibatnya. Dari tanggal dan waktu kejadian, tempat atau titik perlintasan sebidang yang terjadi kecelakaan, jenis kendaraan yang mengalami kecelakaan, korban kecelakaan, kerugian material yang diakibatkan oleh kecelakaan

tersebut, lamanya waktu ketika terjadi lintang jalan dan kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh kejadian kecelakaan tersebut. Tujuan dari langkah ini adalah untuk mengidentifikasi daftar bahaya dan kumpulan skenario yang prioritasnya ditentukan oleh tingkat risiko dari masalah yang dibahas. Tujuan ini dapat dicapai dengan menggunakan teknik-teknik standar untuk mengidentifikasi bahaya yang berperan dalam kecelakaan, dengan menyaring bahaya-bahaya ini melalui suatu kombinasi dari data dan pendapat yang ada.

### **3.2.4 Estimasi Risiko (*Consequences dan Likelihood*)**

Risiko ditentukan dari seluruh bahaya yang telah diidentifikasi. Penentuan risiko ini dapat dilakukan dengan cara membaca secara detail hasil data skenario kecelakaan. Selain itu wawancara dengan pihak terkait juga menjadi salah satu sumber validasi dari analisis yang telah dilakukan. Adapun kriteria konsekuensi atau akibat dari kecelakaan dari yang terkecil sampai yang terbesar yang telah didefinisikan pada Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013 tentang pelaporan risiko keselamatan dalam bentuk daftar risiko (*risk register*) dan pembuatan profil risiko (*risk profile*) Daerah Operasional di lingkungan PT. KAI (Persero). Sementara itu, kriteria konsekuensi atau akibat dari kerusakan lingkungan yang terjadi pada kecelakaan dari yang terkecil sampai yang terbesar yang telah didefinisikan pada *Australian Standard/New Zealand Standard 4360:2004 Natural Environment*.

Setiap risiko maupun bahaya nantinya dapat diklasifikasikan sesuai dengan tingkat keparahan dan probabilitas masing-masing sesuai dengan data standar yang digunakan oleh sistem kereta api tersebut dan standar *Australian Standard/New Zealand Standard 4360:2004 Natural Environment* pada analisis kerusakan lingkungan. Standar perusahaan terhadap *risk matrix* dapat dilihat pada Tabel 3.1 hingga Tabel 3.4. Pada tingkatan kemungkinan terjadinya suatu risiko berdasarkan Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013 dapat dilihat pada Tabel 3.1, sedangkan untuk tingkatan akibat dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.1 Tingkatan Kemungkinan Terjadinya Suatu Risiko Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013.

Skor	Kemungkinan	Deskripsi	Frekuensi
6	Hampir sering terjadi	Kejadian sudah diperkirakan	Frekuensi lebih dari 5 kali per tahun
5	Kemungkinan besar pernah terjadi sebelumnya	Kejadian ini mungkin terjadi	Frekuensi lebih dari 3-5 kali per tahun
4	Mungkin dapat terjadi	Kejadian ini mungkin terjadi disuatu waktu	Frekuensi lebih dari 1-2 kali per tahun
3	Jarang	Kejadian ini mungkin saja terjadi	Frekuensi lebih dari satu kali tiap dua tahun
2	Sangat jarang	Kejadian ini mungkin terjadi tetapi tidak sering	Frekuensi lebih dari 1 tiap 5 tahun
1	Secara praktik tidak mungkin	Kejadian ini hanya dapat terjadi pada kondisi yang eksepsional	Frekuensi lebih dari 1 kali tiap 10 tahun

Tabel 3.2 Tingkatan Akibat (Keselamatan & Finansial) Terjadinya Suatu Risiko Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013.

Skor	Kemungkinan	Keselamatan	Finansial
6	Bencana	Kematian	Kerusakan atau kerugian materi mencapai lebih dari miliar rupiah
5	Besar	Cacat Tetap	Kerusakan atau kerugian materi antara 100 juta – 1 milyar rupiah
4	Serius	Luka Berat	Kerugian materi antara 50 juta – 100 juta rupiah
3	Signifikan	Luka Ringan	Kerugian materi antara 10 juta – 50 juta rupiah

Lanjutan Tabel 3.2 Tingkatan Akibat (Keselamatan & Finansial) Terjadinya Suatu Risiko Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013

Skor	Kemungkinan	Keselamatan	Finansial
2	Minor	Luka tanpa penanganan medis	Kerugian antara 5 juta – 10 juta rupiah
1	Tidak Signifikan	Tidak ada korban	Kerugian materi kurang dari 5 juta rupiah

Tabel 3.3 Tingkatan Akibat (Operasional) Terjadinya Suatu Risiko Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013.

Skor	Kemungkinan	Operasional
6	Bencana	Rintang jalan lebih dari 6 jam
5	Besar	Rintang jalan antara 5 - 6 jam
4	Serius	Rintang jalan antara 3 – 4 jam
3	Signifikan	Rintang jalan antara 1 – 2 jam
2	Minor	Rintang jalan kurang dari 1 jam
1	Tidak Signifikan	Tidak mengakibatkan rintang jalan

Sementara itu, untuk kriteria akibat dari lingkungan dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Tingkatan Akibat Terjadinya Suatu Risiko pada Lingkungan *Australian Standard/New Zealand Standard 4360:2004 Natural Environment*.

Skor	Lingkungan
1	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah
2	Efek kecil pada lingkungan biologis atau fisik. Kerusakan kecil jangka menengah, pada area kecil dengan signifikan terbatas
3	Efek sedang pada lingkungan biologis atau fisik tetapi tidak mempengaruhi ekosistem
4	Efek lingkungan yang serius dengan penurunan fungsi ekosistem. Dampak jangka panjang, beberapa tidak dapat diubah

Lanjutan Tabel 3.4 Tingkatan Akibat Terjadinya Suatu Risiko pada Lingkungan *Australian Standard/New Zealand Standard 4360:2004 Natural Environment*.

Skor	Lingkungan
5	Efek lingkungan yang sangat serius dengan gangguan fungsi ekosistem. Efek jangka panjang dan luas pada lingkungan yang signifikan

Berikut kriteria tingkatan kemungkinan dari risiko lingkungan dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Tingkatan Kemungkinan Terjadinya Suatu Risiko pada Lingkungan *Australian Standard/New Zealand Standard 4360:2004 Natural Environment*

<i>Level</i>	<i>Likelihood</i>	Deskripsi	Frekuensi
A	<i>Almost Certain</i>	Akibatnya diharapkan terjadi di sebagian besar keadaan	Terjadi lebih dari sekali per bulan
B	<i>Likely</i>	Akibatnya mungkin akan terjadi di sebagian besar keadaan	Terjadi setiap 1 bulan – 1 tahun
C	<i>Occasionally</i>	Konsekuensi terjadi suatu waktu	Terjadi sekali setiap 1 tahun – 10 tahun
D	<i>Unlikely</i>	Konsekuensi dapat terjadi suatu waktu	Terjadi sekali setiap 10 tahun – 100 tahun
E	<i>Rare</i>	Konsekuensi hanya dapat terjadi dalam keadaan luar biasa	Terjadi kurang dari sekali setiap 100 tahun

### 3.2.5 Analisis Risiko

Pada tahap analisis risiko dilakukan dengan penilaian risiko dengan menentukan seberapa besar nilai risiko yang terjadi. Penilaian risiko ini berdasarkan pada skor kemungkinan dan skor akibat. Kemudian data tersebut dimasukkan ke matriks risiko sesuai dengan standar. Apabila menilai tingkat risiko dari suatu kecelakaan maka diperlukan data kriteria frekuensi kemungkinan yang menunjukkan seberapa sering kecelakaan terjadi dan data kriteria akibat dari kecelakaan tersebut. Standar yang digunakan sesuai Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013 dengan menjumlahkan skor antara data kemungkinan dan data akibat.

Tabel 3.6 Metode Penilaian Risiko Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013.

<b>Kemungkinan</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>+</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	
	<b>Akibat</b>						

Tabel 3.7 Tingkat Risiko Surat Keputusan Direksi PT. KAI  
(Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013.

Skor	Tingkat Risiko	Penjelasan	Tindak Lanjut
11 – 12	Ekstrim	Operasi harus dihentikan dan kontrol lebih lanjut diperlukan sebelum kegiatan dilakukan	Setiap operasi atau aktivitas dengan kondisi ini tidak diijinkan tanpa adanya persetujuan tertulis dan tanda tangan dari direksi
8 – 10	Tinggi	Mebutuhkan rencana pengendalian risiko dengan pertanggung jawaban manajemen terhadap kontrol tersebut	Harus dievaluasi dan rencana kontrol risiko dilakukan serta diawasi oleh manajemen
5 - 7	Sedang	Dikelolah melalui prosedur rutin dan dinilai ulang pada saat <i>review</i> daftar risiko setiap bulan	Dapat ditoleransi atau dalam batas kewajaran jika risiko telah dievaluasi
2 - 4	Rendah	Tidak membutuhkan kontrol tambahan	Dapat diterima dan tidak ada penanganan yang diperlukan

Setelah melakukan penilaian risiko sesuai standar Surat Keputusan Direksi PT. KAI (Persero) Nomor : KEP.U/LL.507/IX/KA-2013 untuk penilaian keselamatan manusia, finansial, dan operasional, kemudian dilanjutkan analisis tingkatan risiko. Tujuan dari analisis tersebut agar mengetahui penjelasan dan tindak lanjut yang dilakukan saat pengendalian risiko. Tingkat risiko tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.7.

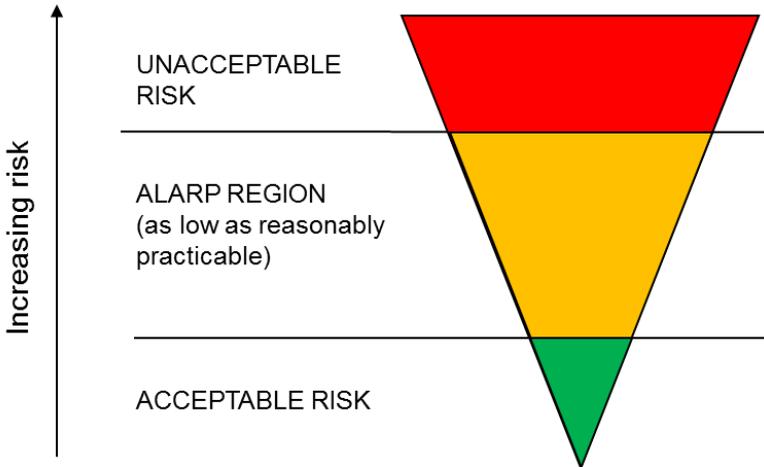
Sementara itu, pada analisis risiko lingkungan sesuai *Australian Standard/New Zealand Standard 4360:2004* dengan mengalikan antara data kemungkinan dan data akibat. Metode penilaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.8

Tabel 3.8 Metode Penilaian Risiko *Australian Standard/New Zealand Standard 4360:2004*.

<i>Likelihood of The Consequence</i>	<i>Maximum Reasonable Consequence</i>				
	<i>(1) Insignificant</i>	<i>(2) Minor</i>	<i>(3) Moderate</i>	<i>(4) Major</i>	<i>(5) Catastrophic</i>
<i>(A) Almost Certain</i>	High	High	Extreme	Extreme	Extreme
<i>(B) Likely</i>	Moderate	High	High	Extreme	Extreme
<i>(C) Occasionally</i>	Low	Moderate	High	Extreme	Extreme
<i>(D) Unlikely</i>	Low	Low	Moderate	High	Extreme
<i>(E) Rare</i>	Low	Low	Moderate	High	High

Setelah identifikasi risiko dan bahaya telah dikategorikan ke dalam *risk ranking* masing-masing, kemudian dilakukan evaluasi terhadap risiko. *As Low As Reasonably Practicable* (ALARP) merupakan salah satu konsep praktis dalam mengevaluasi prioritas dari risiko tersebut terhadap terjadinya risiko, dan waktu untuk mengendalikannya di lapangan.

Menggunakan metode dengan konsep ini dapat memungkinkan dan memudahkan dalam menetapkan tujuan. Menurut *Australian Standard/New Zealand Standard 4360:2004* ada tiga kategori *region* pada ALARP untuk meninjau peringkat risiko dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Regional ALARP<sup>[11]</sup> “Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Jambuluwuk Hotel & Resort Petitenget”

Pada Gambar 3.2 menjelaskan terkait regional ALARP menurut *Australian Standard/New Zealand Standard 4360:2004*. Semakin tinggi risiko yang terjadi maka risiko tersebut dikategorikan pada regional *unacceptable risk*.

Setelah melakukan penilaian risiko terhadap keselamatan manusia, kerugian material, lingkungan dan operasional. Kemudian dilanjutkan analisis risiko pada sebuah tabel dimana pada tabel risiko tersebut mencakup dari tanggal dan waktu kejadian, tempat atau titik lokasi kejadian, diskripsi kejadian, kemungkinan kejadian kecelakaan yang terjadi, akibat (*severity*) dan tingkat risiko pada titik perlintasan tersebut. Tujuan dari tabel tersebut untuk mempermudah menentukan kecelakaan yang memiliki tingkat tinggi.

### 3.2.6 Peramalan Kecelakaan dan Kerugian Material

Sebelum melakukan pengendalian risiko dan memberikan rekomendasi, penulis ingin memprediksi apakah jumlah kecelakaan dan kerugian material pada perlintasan sebidang dari rute Stasiun Pasar Turi-Surabaya sampai Stasiun Babat-Lamongan

mengalami peningkatan pada tahun mendatang. Pada langkah peramalan ini dibutuhkan data kecelakaan, korban kecelakaan dan kerugian material dari tahun sebelumnya yang dihimpun selama 5 tahun, yaitu data kecelakaan dari tahun 2014 sampai tahun 2018. Metode peramalan yang digunakan, yaitu metode regresi majemuk dan *autoregressive*. Pada perhitungan peramalan, tentukan juga korelasi dari persamaan tersebut untuk mengetahui hubungan antar variabel. Data yang telah diprediksi kemudian divalidasi menggunakan data yang telah didapatkan sebelumnya. Agar mendapatkan metode yang terbaik, selanjutnya dilakukan perbandingan selisih hasil peramalan dengan data yang sebenarnya. Dengan mengetahui perubahan jumlah kecelakaan dan kerugian material pada tahun mendatang maka nantinya dapat diambil suatu tindakan rekomendasi. Selain melakukan peramalan pada jumlah kecelakaan dan kerugian material, juga dilakukan peramalan terkait korban yang meninggal pada kecelakaan dengan menggunakan data jumlah kecelakaan sebagai variabel yang mempengaruhi. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui hubungan keterkaitan korban yang meninggal dengan peningkatan jumlah kecelakaan.

### **3.2.7 Pengendalian Risiko**

Pengendalian ini bertujuan untuk mengeliminasi atau meminimalisir potensi risiko yang ada dengan mengusulkan *risk control options* yang efektif dan praktis. Pemilihan pengendalian risiko tersebut ditinjau dari kemungkinan konsekuensi kecelakaan tersebut, seperti manusia, lingkungan, properti atau fasilitas penunjang pada perlintasan sebidang tersebut. Pengendalian risiko lebih diutamakan untuk tingkatan risiko yang tinggi, seperti pada risiko ekstrim (*extreme risk*) dan risiko tinggi (*high risk*).

Adapun langkah prinsip tersebut adalah :

- a. Memfokuskan pada risiko yang memerlukan kendali, sehingga fokus hanya pada bidang yang paling memerlukan kontrol risiko.
- b. Mengidentifikasi tindakan untuk mengendalikan risiko yang potensial.

- c. Mengelompokkan *risk control options* ke dalam pilihan praktis.
- d. Merekap pengendalian risiko sebelumnya dan mengevaluasi untuk pengendalian risiko kedepannya.

### **3.2.8 Analisis Data**

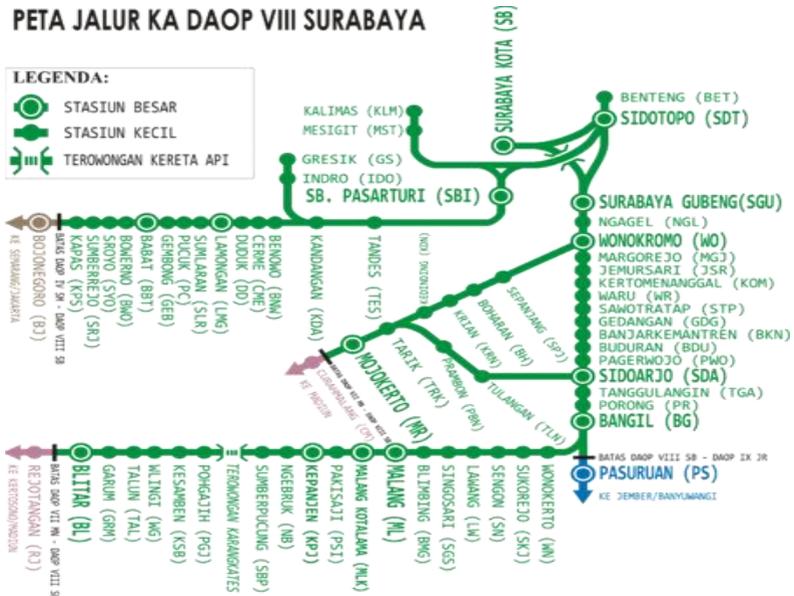
Tahap ini merupakan tahap akhir yang dilakukan dengan tujuan untuk memberikan rekomendasi dari hasil yang telah dikerjakan dalam Tugas Akhir. Dalam hal ini, rekomendasi yang akan diberikan adalah terkait hasil penilaian risiko dan pengendalian risiko. Rekomendasi yang akan diberikan berkaitan tentang penambahan fasilitas untuk mengurangi potensi bahaya yang ada. Bagian akhir dari seluruh analisis adalah dengan memberikan kesimpulan yang dapat menjawab tujuan dan menyelesaikan permasalahan yang diangkat dalam topik Tugas Akhir ini.

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Adapun penjelasan terkait analisis data dan pembahasan yang berhubungan dengan Tugas Akhir.

### 4.1 Gambaran Umum Perlintasan Sebidang Jalur Kereta Api Surabaya – Lamongan

Penelitian ini dilakukan pada perlintasan kereta api dari jalur Stasiun Pasar Turi-Surabaya sampai Stasiun Babat-Lamongan. Dari JPL 229+557 km/hm sampai JPL 160+373 km/hm yang dapat dilihat pada Gambar 4.1. Lalu lintas yang melewati perlintasan di lokasi penelitian memiliki karakteristik yang tidak sama atau tidak seragam karena terdapat perlintasan sebidang yang terletak pada perkotaan dan perkampungan, adapun macam-macam kendaraan yang melintas seperti kendaraan pribadi, angkutan umum, bus, truk dan kendaraan yang tak bermotor (sepeda, becak).



Gambar 4.1 Peta Wilayah Daerah Operasi VIII Surabaya

Setiap lintasan dilalui oleh seluruh kereta api baik yang datang dan pergi dari wilayah DAOP VIII Surabaya khususnya yang menuju Bojonegoro, Semarang, Bandung dan Jakarta. Setiap lintasan memiliki kondisi yang mewakili faktor-faktor teknis penyebab terjadinya kecelakaan, seperti kelengkapan fasilitas pada masing-masing perlintasan, geometrik jalan raya dan jalur kereta api. Geometrik perlintasan pada jalur Surabaya menuju Bojonegoro cenderung sedikit menanjak, terdapat perlintasan melengkung.

Adapun pengelompokan rute perlintasan sebidang dibagi menjadi tiga zona, yaitu :

a. Zona I

Berikut pada Tabel 4.1 merupakan titik perlintasan dari (Jl. Desa Babat (Lamongan) – Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan)) dengan jarak yang ditempuh 0 - 23 km.

Tabel 4.1 Titik Perlintasan Zona I

No	No JPL	km/hm	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	Jenis Perlintasan
1	256	160+918	Jl. Desa Babat	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
2	259	161+741	Jl. Desa Sogo	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
3	262	162+681	Jl. Desa Plaosan	Kab. Lamongan	Resmi (Dijaga Dishub Lamongan)
4	263	164+676	Jl. Desa Bulu Trate	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
5	264	165+238	Jl. Desa Sumur Genuk	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
6	264	166+218	Jl. Desa Gembong	Kab. Lamongan	Liar
7	265	166+586	Jl. Desa Dati Nawong	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)

Lanjutan Tabel 4.1 Titik Perlintasan Zona I

No	No JPL	km/hm	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	Jenis Perlintasan
8	266	167+167	Jl. Desa Dati Nawong	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
9	268	168+69	Jl. Desa Kebalando	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
10	268	168+987	Jl. Desa Moropelang	Kab. Lamongan	Liar
11	268	169+ 042	Jl. Desa Moropelang	Kab. Lamongan	Liar
12	269	169+175	Jl. Desa Moropelang	Kab. Lamongan	Resmi (Dijaga Dishub Lamongan)
13	270	169+435	Jl. Desa Tritunggal	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
14	273	170+509	Jl. Desa Kebonagung	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
15	275	170+822	Jl. Desa Tritunggal	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
16	279	171+476	Jl. Desa Tanggungan-Pucuk	Kab. Lamongan	Resmi (Dijaga Dishub Lamongan)
17	280	171+846	Jl. Desa Kesambi	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
18	281	172+357	Jl. Desa Waru Kulon	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
19	282	172+843	Jl. Desa Waru Kulon	Kab. Lamongan	Resmi (Dijaga Dishub Lamongan)

Lanjutan Tabel 4.1 Titik Perlintasan Zona I

No	No JPL	km/hm	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	Jenis Perlintasan
20	282	173+01	Jl. Desa Waru Tengah	Kab. Lamongan	Liar
21	283	173+345	Jl. Desa Waru Wetan	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
22	284	173+577	Jl. Desa Waru Wetan	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
23	286	174+287	Jl. Desa Kr Tinggi	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
24	287	174+697	Jl. Dusun Mulung	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
25	288	175+413	Jl. Desa Paji	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
26	290	175+679	Jl. Desa Paji	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
27	291	175+857	Jl. Desa Paji	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
28	291	176+01	Jl. Desa Tanggungan	Kab. Lamongan	Liar
29	291	176+3/4	Jl. Desa Kebonsari	Kab. Lamongan	Liar
30	292	176+665	Jl. Desa Kebonsari	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
31	293	176+870	Jl. Desa Kebonsari	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)

Lanjutan Tabel 4.1 Titik Perlintasan Zona I

No	No JPL	km/hm	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	Jenis Perlintasan
32	294	177+546	Jl. Desa Sukodadi	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
33	295	177+713	Jl. Airlangga-Sukodadi	Kab. Lamongan	Resmi (Dijaga Dishub Lamongan)
34	297	177+985	Jl. Raya Sumlaran	Kab. Lamongan	Resmi (Dijaga Dishub Lamongan)
35	298	178+610	Jl. Desa Sukodadi	Kab. Lamongan	Resmi (Dijaga Dishub)
36	299	179+88	Jl. Desa Bali	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
37	300	179+735	Jl. Desa Jombok	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
38	301	180+410	Jl. Desa Surabayan	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
39	302	180+533	Jl. Desa Surabayan	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
40	303	180+860	Jl. Desa Surabayan	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
41	304	181+1/2	Jl. Desa Sukoanyar	Kab. Lamongan	Liar
42	305	182+280	Jl. Desa Sukoanyar	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
43	308	182+958	Jl. Desa Karang Langit	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
44	308	183+1/2	Jl. Desa Karang Langit	Kab. Lamongan	Liar

Lanjutan Tabel 4.1 Titik Perlintasan Zona I

No	No JPL	km/hm	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	Jenis Perlintasan
45	309	183+870	Jl. Desa Ploso Wahyu	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)

## b. Zona II

Berikut pada Tabel 4.2 merupakan titik perlintasan dari (Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan) – Jl. Desa Padeg (Gresik)) dengan jarak yang ditempuh dari 23 - 46 km.

Tabel 4.2 Titik Perlintasan Zona II

No	No JPL	km/hm	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	Jenis Perlintasan
1	310	184+450	Jl. Desa Ploso Wahyu	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
2	310A	184+820	Jl. Desa Ploso Wahyu	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
3	314	185+210	JL. Desa Ploso Wahyu	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
4	316	186+636	Jl. Desa Sukomulyo	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
5	317	187+112	Jl. JA Agung Suprpto	Kab. Lamongan	Resmi (Dijaga JJ)
6	319	188+190	Jl. Pahlawan	Kab. Lamongan	Resmi (Dijaga Dishub Lamongan)
7	323	188+390	Jl, Desa Sidokumpul	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)

Lanjutan Tabel 4.2 Titik Perlintasan Zona II

No	No JPL	km/hm	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	Jenis Perlintasan
8	324	189+230	Jl. Desa Dapur	Kab. Lamongan	Resmi (Dijaga Dishub Lamongan)
9	325	189+365	Jl. Desa Pang. Sudirman	Kab. Lamongan	Resmi (Dijaga JJ)
11	329	191+232	Jl. Deket Wetan	Kab. Lamongan	Resmi (Dijaga Dishub Lamongan)
12	332	193+566	Jl. Desa PDN Pancur	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
13	335	194+780	Jl. Sawah	Kab. Lamongan	Resmi (Tidak Dijaga)
14	336	195+060	Jl. Desa Sawo	Kab. Gresik	Resmi (Dijaga Dishub Lamongan)
15	336A	195+884	Jl. Sekolahan	Kab. Gresik	Resmi (Tidak Dijaga)
16	337	196+530	Jl. Desa Tumapel	Kab. Gresik	Resmi (Dijaga Dishub Gresik)
17	338	197+167	Jl. Tambak Rejo	Kab. Gresik	Resmi (Dijaga Dishub Gresik)
18	340	198+650	Jl. Gadukan	Kab. Gresik	Resmi (Tidak Dijaga)

Lanjutan Tabel 4.2 Titik Perlintasan Zona II

No	No JPL	km/hm	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	Jenis Perlintasan
19	342	199+785	Jl. Desa Setrohadi	Kab. Gresik	Resmi (Dijaga Dishub Gresik)
20	344	200+543	Jl. Pasar Duduk	Kab. Gresik	Resmi (Dijaga OP)
21	345	201+3/4	Jl. Tambak	Kab. Gresik	Liar
22	346	201+850	Jl. Makam Desa Samir	Kab. Gresik	Resmi (Tidak Dijaga)
23	347	202+705	Jl. Desa Sumari	Kab. Gresik	Resmi (Tidak Dijaga)
24	348	206+135	Jl. Desa Padeg	Kab. Gresik	Resmi (Tidak Dijaga)

## c. Zona III

Berikut pada Tabel 4.3 merupakan titik perlintasan dari (Jl. Desa Jambu (Gresik)) – Jl. Margo Rukun (Surabaya) dengan jarak yang ditempuh dari 46 - 69 km.

Tabel 4.3 Titik Perlintasan Zona III

No	No JPL	km/hm	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	Jenis Perlintasan
1	356	208+831	Jl. Desa Jambu	Kab. Gresik	Resmi (Tidak Dijaga)
2	361	210+378	Jl. Raya Cerme	Kab. Gresik	Resmi (Dijaga OP)
3	365	212+539	Jl. Desa Hendrosalam	Kab. Gresik	Resmi (Dijaga Dishub Gresik)

Lanjutan Tabel 4.3 Titik Perlintasan Zona III

No	No JPL	km/hm	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	Jenis Perlintasan
4	366	213+4/5	Jl. Desa Glintung	Kab. Gresik	Liar
5	369A	215+105	Jl. Singapore	Kota Surabaya	Resmi (Dijaga Dishub)
7	380	218+312	Jl. Sememi	Kota Surabaya	Resmi (Tidak Dijaga)
8	393	222+603	Jl. Buntaran	Kota Surabaya	Resmi (Tidak Dijaga)
9	398A	223+473	Jl. Margomulyo	Kota Surabaya	Resmi (Dijaga Dishub)
10	398	223+511	Jl. Margomulyo	Kota Surabaya	Resmi (Dijaga Pemd)
11	405	224+520	Jl. Sukomanunggal	Kota Surabaya	Liar
12	405	224+880	Jl. Sukomanunggal Selatan	Kota Surabaya	Liar
13	405	225+492	Jl. Tambak Mayor	Kota Surabaya	Resmi (Tidak Dijaga)
14	405A	227+086	Jl. Dupak Rukun	Kota Surabaya	Resmi (Dijaga JJ)
15	406A	227+499	Jl. Asem Rowo	Kota Surabaya	Resmi (Tidak Dijaga)
16	406	227+734	Jl. Kalibutih	Kota Surabaya	Resmi (Dijaga JJ)
17	408A	228+207	Jl. Demak Selatam	Kota Surabaya	Resmi (Dijaga JJ)
18	410	229+099	Jl. Margo Rukun	Kota Surabaya	Resmi (Tidak Dijaga)

Pada jalur kereta api dari Stasiun Pasar Turi-Surabaya sampai Stasiun Babat-Lamongan terdapat 88 perlintasan sebidang (perlintasan tersebut terbagi menjadi 3 jenis, yaitu perlintasan sebidang resmi dan dijaga, perlintasan resmi dan tidak dijaga, dan perlintasan sebidang liar. Berikut data jumlah perlintasan sebidang dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Jumlah Perlintasan Sebidang

No JPL	Alamat	Zona	Pintu Terjaga (Resmi)	Pintu Tidak Terjaga (Resmi)	Pintu Perlintasan Liar
			Jumlah Perlintasan Sebidang	Jumlah Perlintasan Sebidang	Jumlah Perlintasan Sebidang
256 - 309	Jl. Desa Babat - Jl. Desa Ploso Wahyu	Zona I (0 - 23 km)	8	30	8
310 - 348	Jl. Desa Ploso Wahyu - Jl. Desa Padeg (Gresik)	Zona II (23 - 46 km)	11	12	1
356 - 410	Jl. Desa Jambu (Gresik) - Jl. Margo Rukun (Surabaya)	Zona III (46 - 69 km)	7	8	3

## 4.2 Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya adalah tahap awal dalam metode HIRARC. Pada tahap ini, langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan pengumpulan data kecelakaan dari kurun waktu 5 tahun (2014 – 2018). Berupa suatu daftar dari semua skenario kecelakaan yang relevan dengan penyebab-penyebab potensial.

Pada Tabel 4.5 merupakan data kecelakaan yang pernah terjadi di perlintasan sebidang dari Stasiun Pasar Turi-Surabaya sampai Stasiun Babat-Lamongan yang menunjukkan jumlah kejadian dari suatu kejadian yang diambil sejak tahun 2014 sampai 2018.

Tabel 4.5 Data Kecelakaan di Perlintasan Sebidang dan Kerugian Material

Tahun	Jumlah Kecelakaan	Kerugian Material (Rp)
2014	9	91000000
2015	11	82000000
2016	13	38000000
2017	12	128000000
2018	16	43900000

Tabel 4.6 Jumlah Korban Kecelakaan di Perlintasan Sebidang

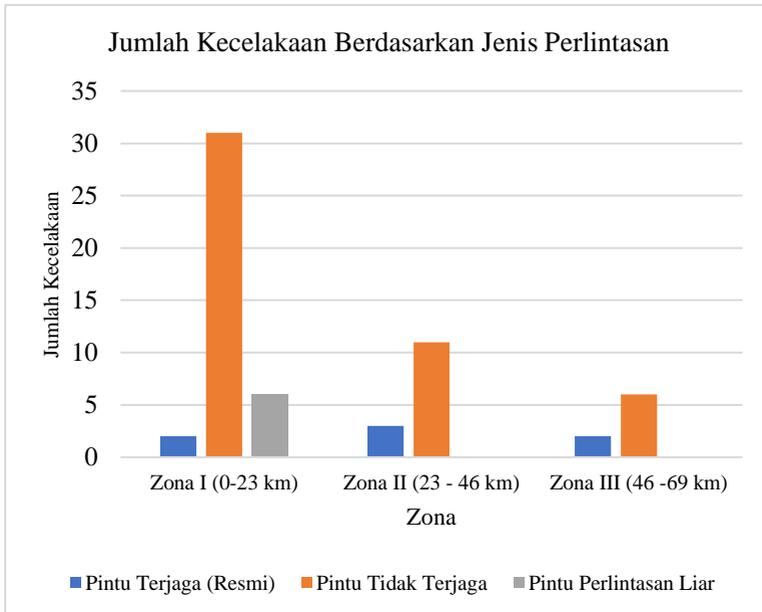
Tahun	Meninggal	Luka Luka	Tidak Luka
2014	5	5	0
2015	9	5	0
2016	14	2	1
2017	10	2	2
2018	10	4	3

Berdasarkan Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 terlihat jumlah kecelakaan tertinggi pada tahun 2018, yaitu sebanyak 16 kecelakaan. Untuk korban meninggal terbanyak terjadi pada tahun 2016, yaitu 14 orang, sedangkan untuk korban luka-luka terbanyak terjadi pada tahun 2014 dan 2015, yaitu sebanyak 5 orang, dan korban yang tidak terluka terbanyak sebanyak 3 orang pada tahun 2018. Ditinjau dari kerugian material jumlah terbanyak sebesar Rp. 128.000.000 terjadi pada tahun 2017. Pada Tabel 4.7 apabila ditinjau dari zonanya, perlintasan sebidang kereta api dapat dibagi menjadi 3 zona dengan masing-masing zona sepanjang 23 km. Dengan tiga macam jenis perlintasan

sebidang, yaitu pelintasan sebidang resmi dan dijaga, pelintasan resmi dan tidak dijaga, dan pelintasan sebidang liar.

Tabel 4.7 Jumlah Kecelakaan Menurut Jenis Pelintasan Sebidang

Zona	Pintu Terjaga (Resmi)		Pintu Tidak Terjaga		Pintu Pelintasan Liar	
	Jumlah Pelintasan	Jumlah Kecelakaan	Jumlah Pelintasan	Jumlah Kecelakaan	Jumlah Pelintasan	Jumlah Kecelakaan
Zona I	8	2	30	31	8	6
Zona II	11	3	12	11	1	0
Zona III	7	2	8	6	3	0



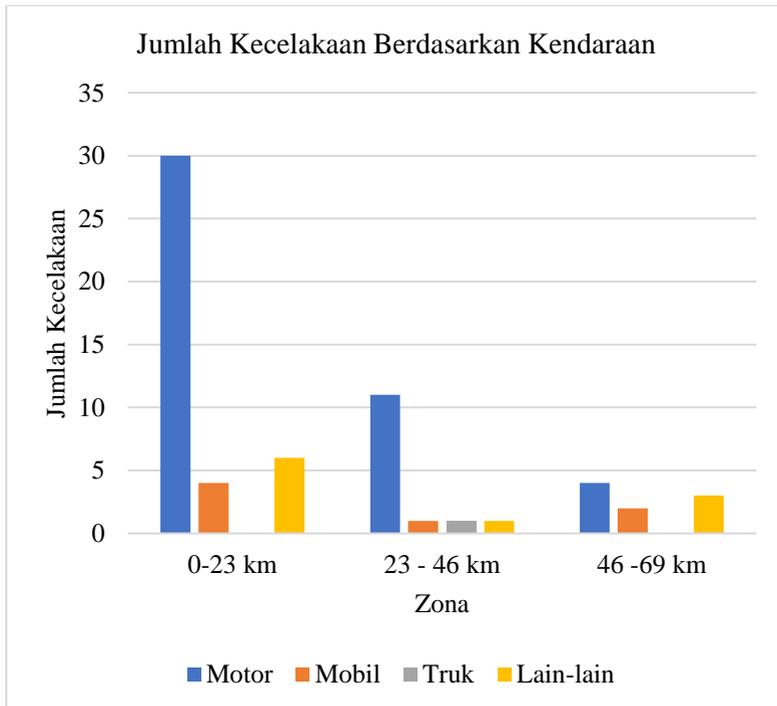
Gambar 4.2 Grafik Jumlah Kecelakaan Menurut Pintu Pelintasan Sebidang

Berdasarkan Gambar 4.2 terlihat jumlah kecelakaan tertinggi pada zona 0 – 23 km, yaitu dari Jl. Desa Babat – Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan) sebanyak 31 kecelakaan di pintu pelintasan

sebidang yang tidak dijaga. Untuk kecelakaan pada perlintasan yang terjaga atau resmi terbanyak pada zona 23 - 46 km (dari Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan) – Jl. Desa Padeg (Gresik)), yaitu sebanyak 6 kecelakaan dan kecelakaan pada perlintasan liar terbanyak pada zona 0 – 23 km, yaitu sebanyak 6 kecelakaan.

Tabel 4.8 Jumlah Kecelakaan di Perlintasan Sebidang Menurut Jenis Kendaraan

Zona	Jenis Kendaraan			
	Motor	Mobil	Truk	Lain-lain
0 - 23 km	30	4	0	6
23 - 46 km	11	1	1	1
46 -69 km	4	2	0	3



Gambar 4.3 Grafik Jumlah Kecelakaan di Perlintasan Sebidang Menurut Jenis Kendaraan.

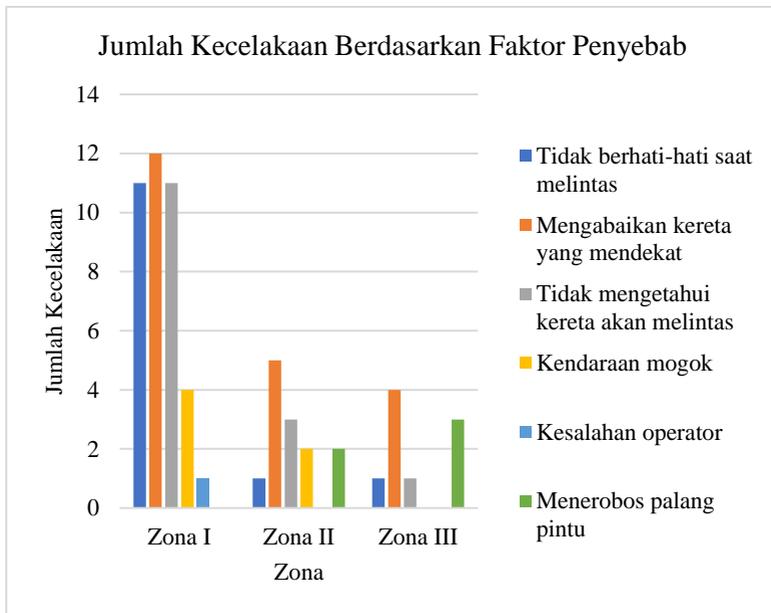
Berdasarkan Gambar 4.3 dan Tabel 4.8 terlihat jumlah kecelakaan tertinggi pada zona 0 – 23 km, yaitu dari Jl. Desa Babat – Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan) sebanyak 30 kecelakaan dengan jenis tabrakan atau kecelakaan dengan sepeda motor. Untuk kecelakaan jenis kendaraan mobil terbanyak, yaitu pada zona 0 - 23 km sebanyak 4 kecelakaan. Untuk kecelakaan terbanyak jenis angkutan umum, yaitu pada zona 0 - 23 km sebanyak 2 kecelakaan. Kecelakaan dengan jenis kendaraan truk hanya terjadi 1 kali pada zona 23 – 46 km, yaitu pada tahun 2017.

Dalam mengidentifikasi bahaya di sekitar perlintasan sebidang dapat ditinjau dari beberapa faktor penyebab, antara lain faktor lingkungan yang mempengaruhi pengguna jalan, permasalahan teknis, perlintasan yang tidak sesuai standar, faktor manusia. Adapun penjelasan terkait identifikasi bahaya yang terjadi pada perlintasan sebidang dapat diketahui pada Lampiran H.

Tabel 4.9 Jumlah Kecelakaan di Perlintasan Sebidang Menurut Faktor Penyebabnya

Zona	Tidak berhati-hati saat melintas	Mengabaikan kereta yang mendekat	Tidak mengetahui kereta akan melintas	Kendaraan mogok	Keselahaan Operator	Menerobos palang pintu
0 -23 km	11	12	11	4	1	0
23 - 46 km	1	5	3	2	0	2
46 - 69 km	1	4	1	0	0	3

Pada Tabel 4.9, apabila jumlah kecelakaan ditinjau dari faktor penyebabnya, terdapat 6 faktor penyebab yang terjadi pada perlintasan sebidang.



**Gambar 4.4 Grafik Jumlah Kecelakaan di Perlintasan Sebidang Menurut Faktor Penyebabnya**

Berdasarkan Gambar 4.4 terlihat jumlah kecelakaan pada zona 0 - 23 km (Jl. Desa Babat – Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan)) terbanyak diakibatkan karena faktor tidak berhati-hatinya seseorang dalam melintas di perlintasan sebidang, yaitu sebanyak 29 kecelakaan. Untuk kecelakaan pada zona 23 - 46 km (Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan) – Jl. Desa Padeg Gresik terbanyak diakibatkan karena faktor tidak berhati-hatinya seseorang dalam melintas di perlintasan sebidang, yaitu sebanyak 8 kecelakaan dan kecelakaan pada zona 46 - 69 km (Jl. Desa Padeg (Gresik) – Jl. Margo Rukun (Surabaya)) terbanyak diakibatkan karena faktor tidak memperhatikan rambu saat melintas di perlintasan sebidang, yaitu sebanyak 4 kecelakaan.

### **4.3 Penilaian Risiko**

Setelah mendapatkan hasil identifikasi bahaya, langkah selanjutnya dalam metode HIRARC adalah penilaian risiko.

Penilaian ini digunakan untuk mengetahui tingkatan risiko dari bahaya yang teridentifikasi. Tingkatan risiko dalam penilaian ini berdasarkan perbandingan tingkat kemungkinan dengan tingkat keparahan terjadinya risiko. Hasil penilaian risiko dibagi menjadi 3 zona, yaitu 0 - 23 km (Jl. Desa Babat – Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan)), zona 23 - 46 km (Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan) – Jl. Desa Padeg (Gresik)), zona 46 - 69 km (Jl. Desa Jambu Gresik – Jl. Margo Rukun (Surabaya)). Adapun hasil penilaian risiko menurut pengelompokan rute perlintasan sebidang dibagi menjadi tiga zona, yaitu zona I, zona II dan zona III.

Penilaian risiko pada zona I dari (Jl. Desa Babat (Lamongan) – Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan)) dengan arak yang ditempuh 0 - 23 km dapat dilihat pada Lampiran E. Berdasarkan analisis pada Lampiran E, pada zona I terdapat empat kategori penilaian risiko. Untuk penilaian risiko yang pertama terkait keselamatan manusia. Tingkat risiko yang tinggi pada zona I terdapat pada 10 titik lokasi dan 1 titik lokasi mempunyai tingkat risiko yang ekstrim, yaitu pada Jl. Desa Waruwetan. Penilaian risiko yang kedua ditinjau dari kategori aset atau kerugian material. Tingkat risiko yang tinggi untuk kerugian material pada zona I tidak ada, namun untuk tingkat risiko sedang terdapat pada 6 titik lokasi. Penilaian risiko yang ketiga ditinjau dari operasional atau rintang jalan. Tingkat risiko yang tinggi pada zona I terdapat 2 titik lokasi. Penilaian risiko yang keempat ditinjau dari dampak untuk lingkungan sekitar. Tingkat risiko yang tinggi untuk lingkungan pada zona I terdapat pada 5 titik lokasi.

Pada penilaian risiko zona II dari (Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan) – Jl. Desa Padeg (Gresik)) dengan jarak yang ditempuh dari 23 - 46 km dapat dilihat pada Lampiran F. Berdasarkan analisis pada Lampiran F, pada zona II terdapat empat kategori penilaian risiko. Untuk penilaian risiko yang pertama terkait keselamatan manusia. Tingkat risiko yang tinggi pada zona II terdapat pada 5 titik lokasi. Penilaian risiko yang kedua ditinjau dari kategori aset atau kerugian material. Tingkat risiko yang tinggi untuk kerugian material pada zona II tidak ada,

namun untuk tingkat risiko sedang terdapat pada 3 titik lokasi. Penilaian risiko yang ketiga ditinjau dari operasional atau rintang jalan. Tingkat risiko yang tinggi pada zona II tidak ada, namun untuk tingkat risiko sedang terdapat 5 titik lokasi. Penilaian risiko yang keempat ditinjau dari dampak untuk lingkungan sekitar. Tingkat risiko yang tinggi untuk lingkungan pada zona II terdapat pada 1 titik lokasi.

Pada penilaian risiko zona III dari (Jl. Desa Jambu (Gresik)) – Jl. Margo Rukun (Surabaya) dengan jarak yang ditempuh dari 46 - 69 km. Berdasarkan analisis pada Lampiran G pada zona III terdapat empat kategori penilaian risiko. Untuk penilaian risiko yang pertama terkait keselamatan manusia. Tingkat risiko yang tinggi pada zona III terdapat pada 1 titik lokasi, yaitu Jl. Buntaran. Penilaian risiko yang kedua ditinjau dari kategori aset atau kerugian material. Tingkat risiko yang tinggi untuk kerugian material pada zona III tidak ada, namun untuk tingkat risiko sedang terdapat pada 1 titik lokasi. Penilaian risiko yang ketiga ditinjau dari operasional atau rintang jalan. Tingkat risiko yang tinggi pada zona III tidak ada, namun untuk tingkat risiko sedang terdapat 1 titik lokasi. Penilaian risiko yang keempat ditinjau dari dampak untuk lingkungan sekitar. Tingkat risiko yang tinggi untuk lingkungan pada zona III terdapat pada 1 titik lokasi.

Dari ketiga zona tersebut apabila ditinjau dari risiko keselamatan manusia, tingkat risiko yang tinggi terbanyak pada zona I, yaitu 10 titik lokasi dan 1 titik lokasi tingkat risiko ekstrim. Dari kategori kerugian material pada ketiga zona tidak ada yang memiliki tingkat risiko tinggi namun untuk tingkat risiko sedang terbanyak pada zona I, yaitu 6 titik lokasi. Dari kategori operasional atau rintang jalan, tingkat risiko tinggi hanya terjadi pada zona I, yaitu sebanyak 2 titik lokasi. Sementara itu, dari kategori risiko lingkungan terdapat 5 titik lokasi yang memiliki tingkat risiko tinggi. Dari peninjauan empat kategori penilaian risiko, zona I memiliki nilai tingkat risiko yang tinggi terbanyak. Selain faktor-faktor penyebab kecelakaan yang telah diuraikan pada tabel tersebut, adapun faktor lain yang mempengaruhi banyaknya jumlah kecelakaan, yaitu banyaknya perlintasan sebidang pada zona I.

#### 4.4 Forecasting (Prediksi Kecelakaan Kedepan)

Peramalan merupakan upaya untuk memprediksi yang akan terjadi pada yang akan datang. Berdasarkan data yang berfluktuasi (naik turun), ada yang berulang pada selang waktu tertentu mengikuti pola *trend* maka dilakukan peramalan atau prediksi menggunakan dua metode, yaitu regresi majemuk dan *autoregressive*. Peramalan bertujuan untuk meramalkan lima periode kedepan, yaitu tahun 2019, 2020, 2021, 2022, 2023. Data yang digunakan untuk peramalan adalah data jumlah kecelakaan, data kerugian material, dan data jumlah korban selama 5 tahun, yaitu tahun 2014, 2015, 2016, 2017 dan 2018.

Perhitungan parameter peramalan yang pertama menggunakan regresi linier dalam hal ini, yaitu metode regresi majemuk. Adapun data yang diprediksi adalah jumlah kecelakaan, kerugian material, jumlah korban yang meninggal.

##### 4.4.1 Prediksi Jumlah Kecelakaan Menggunakan Regresi Majemuk

Pada prediksi jumlah kecelakaan menggunakan metode regresi majemuk didapatkan data yang dapat dilihat pada Lampiran I. Pada data tersebut dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 \quad (4.1)$$

Dimana :

Y = jumlah kecelakaan

X1 = Variabel bebas (Kecelakaan di Perlintasan Tidak Dijaga)

X2 = Variabel bebas (Kecelakaan Sepeda Motor)

X3 = Variabel bebas (Mengabaikan Kereta Api yang Mendekat )

X4 = Variabel bebas (Korban Meninggal)

a = Kontanta

b1, b2, b3, b4 = Koefisien regresi masing-masing variabel bebas

Pengolahan untuk mencari nilai a dan b menggunakan metode matriks, yaitu memanfaatkan persamaan determinan. Diperoleh nilai a, b1, b2, b3, dan b4 sebagai berikut.

- $a = \frac{\text{Det}(A_0)}{\text{Det } A}$   
 $= \frac{-14848}{13456} = -1,1034$
- $b_1 = \frac{\text{Det}(A_1)}{\text{Det } A}$   
 $= \frac{-6496}{13456} = -0,48276$
- $b_2 = \frac{\text{Det}(A_2)}{\text{Det } A}$   
 $= \frac{41760}{13456} = 3,10344$
- $b_3 = \frac{\text{Det}(A_3)}{\text{Det } A}$   
 $= \frac{-4872}{13456} = -0,362$
- $b_4 = \frac{\text{Det}(A_4)}{\text{Det } A}$   
 $= \frac{-10904}{13456} = -0,81034$

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4$$

$$Y = -1,1034 - 0,48276 X_1 + 3,10344 X_2 - 0,362 X_3 - 0,81034 X_4$$

Kemudian didistribusikan ke dalam persamaan regresi majemuk, jika dilihat dari korban kecelakaan yang terjadi pada tahun ke 5, yaitu 14 kejadian pada perlintasan yang tidak dijaga, 11 kejadian untuk pengguna kendaraan sepeda motor, 6 kecelakaan yang diakibatkan mengabaikan kereta api yang mendekat, 10 untuk korban meninggal, sehingga prediksi jumlah kecelakaan untuk tahun berikutnya, yaitu pada tahun 2019 adalah

$$Y = -1,1034 - 0,48276 (14) + 3,10344 (11) - 0,362 (6) - 0,81034 (10)$$

$Y = 16,004$  atau dapat dibulatkan menjadi 16 kejadian kecelakaan.

Pada hasil analisis jumlah kecelakaan menggunakan regresi majemuk didapatkan nilai korelasi atau hubungan (R) antara variabel bebas (kecelakaan di perlintasan tidak sebidang (X1), kecelakaan pengguna sepeda motor (X2), pelanggar yang mengabaikan kereta api saat mendekat (X3), dan korban meninggal (X4)) terhadap variabel terikat (jumlah kecelakaan (Y)) adalah sebesar 1 dengan besar persentasenya atau koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 100%, sehingga dapat disimpulkan besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat sebesar 100%.

#### 4.4.2 Prediksi Jumlah Kecelakaa Menggunakan Metode *Autoregressive*

Pada prediksi jumlah kecelakaan menggunakan metode *autoregressive* didapatkan data yang dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Data *Autoregressive* Jumlah Kecelakaan

Tahun	t	Xt	Xt-1	Xt(Xt-1)	(Xt-1)^2	Xt^2
2015	2	11	9	99	81	121
2016	3	13	11	143	121	169
2017	4	12	13	156	169	144
2018	5	16	12	192	144	256
Jumlah		52	45	590	515	690

Pada data di atas dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$b = \frac{4(590) - (45)(52)}{4(515) - (45)^2}$$

$$b = \frac{2360 - 2340}{2060 - 2025} = 0,571$$

$$a = \frac{52 - (45)(0,571)}{4}$$

$$a = 6,571$$

$$Y = 6,571 + 0,571 X_{t-1}$$

Berikut hasil prediksi dari jumlah kecelakaan dengan menggunakan metode *autoregressive* yang dapat dilihat pada Tabel 4.11. Terdapat 9 hasil prediksi dari tahun 2015 sampai tahun 2023.

Tabel 4.11 Hasil Prediksi Jumlah Kecelakaan

Tahun	X	Y
	Data Ke-	Jumlah Kecelakaan
2015	2	12
2016	3	13
2017	4	14
2018	5	13
2019	6	14
2020	7	15
2021	8	15
2022	9	15
2023	10	15

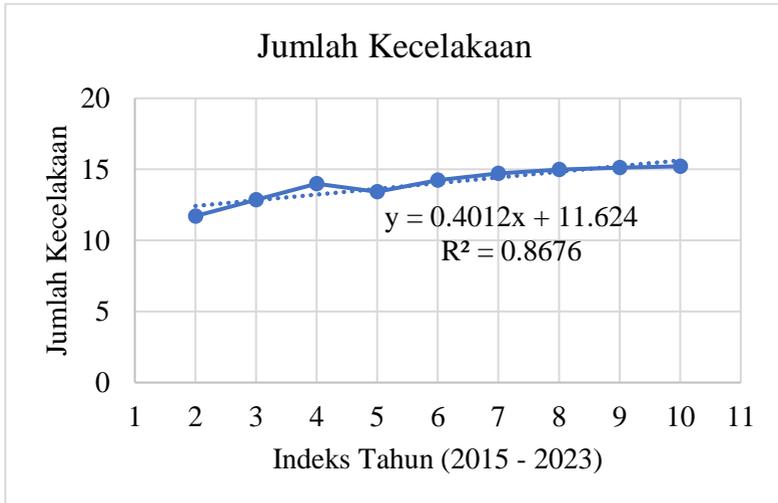
$$r = \frac{N \sum_{t=1}^N (X_{t-1} * X_t) - (\sum_{t=1}^N (X_{t-1})) (\sum_{t=1}^N (X_t))}{\sqrt{((N(\sum_{t=1}^N (X_{t-1}^2) - (\sum_{t=1}^N (X_{t-1}))^2)(N \sum_{t=1}^N (X_t^2) - (\sum_{t=1}^N (X_t))^2))}}$$

$$r = \frac{4 \times 590 - (45)(52)}{\sqrt{(4 \times 515 - 2025)(4 \times 690 - (2704))}} = 0,87$$

Dimana :

Xt : Data periode t

Xt-1 : Data periode t-1



Gambar 4.5 Grafik Jumlah Kecelakaan Metode *Autoregressive*

Berdasarkan Gambar 4.5 dan Tabel 4.11 prediksi data aktual dari jumlah kecelakaan untuk kurun waktu lima tahun kedepan akan semakin bertambah. Setelah mendapatkan data dengan peramalan yang lebih baik, kemudian dianalisis persentase perubahan dari tahun ke tahun. Hasil persentase perubahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.12 di bawah ini.

Tabel 4.12 Persentase Perubahan Prediksi Jumlah Kecelakaan

Tahun	Persentase Perubahan (%)
2015 – 2016	9,76
2016 – 2017	8,89
2017 – 2018	-4,08

Lanjutan Tabel 4.12 Persentase Perubahan Prediksi Jumlah Kecelakaan

Tahun	Persentase Perubahan (%)
2018 – 2019	6,08
2019 – 2020	3,27
2020 – 2021	1,81
2021 - 2022	1,02
2022 - 2023	0,58

Berdasarkan Tabel 4.12 terlihat persentase perubahan (mengalami kenaikan) terbesar ketika dari tahun 2015 ke tahun 2016, yaitu sebesar 9,76%, sedangkan untuk lima tahun kedepan persentase perubahan terbesar dari tahun 2019 ke 2020, yaitu sebesar 1,81 %.

Tabel 4.13 Perbandingan Selisih Jumlah Kecelakaan

Regresi Linier	Regresi Majemuk	<i>Autoregressive</i>	Regresi Linier
16	16,004	13	16
Selisih = 0,004		Selisih = 3	

Berdasarkan Tabel 4.13 didapatkan hasil prediksi jumlah kecelakaan menggunakan metode regresi majemuk dengan metode regresi linier (data aktual), hasil menunjukkan kesamaan, namun perbedaan nilai hanya sedikit pada belakang koma. Pada contoh hasil prediksi pada tahun 2018 menggunakan metode regresi majemuk didapatkan sebesar 16,004 dan untuk hasil aktual pada tahun 2018 sebesar 16, dengan selisih 0,004 kejadian. Sementara itu, perbandingan hasil prediksi jumlah kecelakaan antara metode regresi linier dengan metode *autoregressive* didapatkan selisih 3 kejadian dengan metode *autoregressive* didapatkan 13 kejadian.

#### 4.4.3 Prediksi Kerugian Material Menggunakan Regresi Majemuk

Pada prediksi kerugian material menggunakan metode regresi majemuk didapatkan data yang dapat dilihat pada

Lampiran J. Pada data tersebut dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4$$

Dimana :

Y = Kerugian Material

X1 = Variabel bebas (Kecelakaan berdasarkan kendaraan sepeda motor).

X2 = Variabel bebas (Kecelakaan berdasarkan kendaraan mobil).

X3 = Variabel bebas (Kecelakaan berdasarkan kendaraan truk ).

X4 = Variabel bebas (Kecelakaan berdasarkan kendaraan lain ).

a = Kontanta

b1, b2, b3, b4 = Koefisien regresi masing-masing variabel bebas.

Pengolahan untuk mencari nilai a dan b menggunakan metode matriks, yaitu memanfaatkan persamaan determinan. Diperoleh nilai a, b1, b2, b3, dan b4 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \bullet \quad a &= \frac{Det(A_0)}{Det A} \\ &= \frac{4816200000}{9} = 535133333,3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad b_1 &= \frac{Det(A_1)}{Det A} \\ &= \frac{-350400000}{9} = -38933333,3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad b_2 &= \frac{Det(A_2)}{Det A} \\ &= \frac{-637500000}{9} = -70833333,3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad b_3 &= \frac{\text{Det}(A_3)}{\text{Det } A} \\ &= \frac{-258900000}{9} = -28766666,7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad b_4 &= \frac{\text{Det}(A_4)}{\text{Det } A} \\ &= \frac{17700000}{9} = 1966666,667 \end{aligned}$$

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4$$

$$Y = 535133333,3 - 38933333,3X_1 - 70833333,3 X_2 - 28766666,7 X_3 + 1966666,667 X_4$$

Kemudian didistribusikan ke dalam persamaan regresi majemuk, jika dilihat dari korban kecelakaan yang terjadi pada tahun ke 5, yaitu 11 kejadian untuk pengguna kendaraan sepeda motor, 1 mobil, 0 untuk truk, 4 untuk kendaraan lain, sehingga prediksi untuk jumlah kecelakaan untuk tahun berikutnya, yaitu pada tahun 2019 adalah

$$Y = 535133333,3 - 38933333,3 (11) - 70833333,3 (1) - 28766666,7 (0) + 1966666,667 (4)$$

$$Y = 43.900.000,0368 \text{ atau dapat dibulatkan menjadi Rp. } 43.900.000$$

Pada hasil analisis jumlah kecelakaan menggunakan metode regresi majemuk didapatkan nilai korelasi atau hubungan (R) antara variabel bebas (kecelakaan berdasarkan pengguna sepeda motor (X1), kecelakaan berdasarkan pengguna mobil (X2), kecelakaan berdasarkan pengguna truk (X3), dan kecelakaan berdasarkan pengguna kendaraan lain (X4)) terhadap variabel terikat (kerugian material (Y)) adalah sebesar 1 dengan

besar persentasenya atau koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 100%, sehingga dapat disimpulkan besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat sebesar 100%.

#### 4.4.4 Prediksi Kerugian Material Menggunakan Metode *Autoregressive*

Pada prediksi kerugian material menggunakan metode *autoregressive* didapatkan data yang dapat dilihat pada Lampiran K. Pada data tersebut dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$b = \frac{4(2,10612 \times 10^{16}) - (291900000)(339000000)}{4(3,283 \times 10^{16}) - (339000000)^2}$$

$$b = \frac{8,4244 \times 10^{16} - 9,89541 \times 10^{16}}{1,313332 \times 10^{17} - 1,1492 \times 10^{17}}$$

$$b = \frac{-1,5 \times 10^{16}}{1,64 \times 10^{16}} = -0,89631$$

$$a = \frac{291900000 - (339000000)(0,89631)}{4}$$

$$a = 148937048,3$$

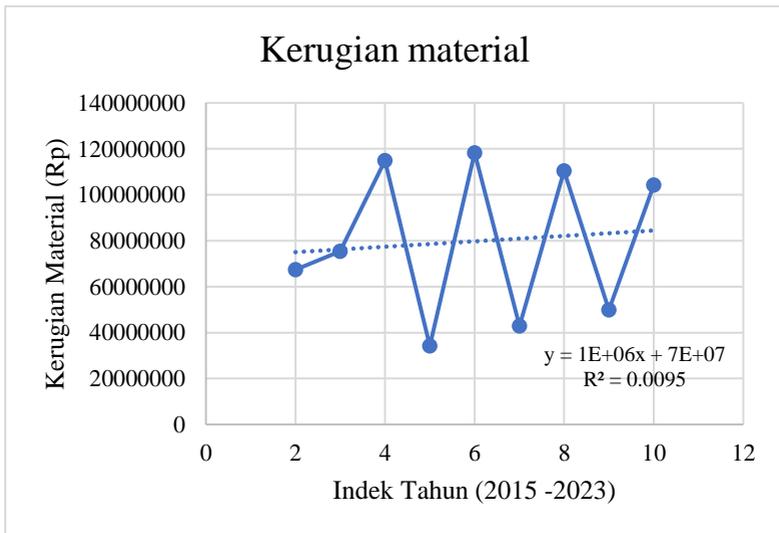
$$Y = 148937048,3 - 0,89631X_{t-1}$$

Tabel 4.14 Hasil Prediksi Kerugian Material Metode *Autoregressive*

Tahun	X	Y
	Jumlah Data	Kerugian Material (Rp)
2015	2	67373079
2016	3	75439845
2017	4	114877369
2018	5	34209707
2019	6	118274636

Lanjutan Tabel 4.14 Hasil Prediksi Kerugian Material Metode  
*Autoregressive*

Tahun	X	Y
	Jumlah Data	Kerugian Material (Rp)
2020	7	42926622
2021	8	110461601
2022	9	49929502
2023	10	104184868



Gambar 4.6 Grafik Metode *Autoregressive* Kerugian Material

Berdasarkan Gambar 4.6 dan Tabel 14 hasil prediksi data aktual dari kerugian material untuk kurun waktu lima tahun kedepan akan mengalami kenaikan dan penurunan.

$$r = \frac{N \sum_{t=1}^N (X_{t-1} * X_t) - (\sum_{t=1}^N (X_{t-1})) (\sum_{t=1}^N (X_t))}{\sqrt{((N \sum_{t=1}^N (X_{t-1}^2) - (\sum_{t=1}^N (X_{t-1}))^2) (N \sum_{t=1}^N (X_t^2) - (\sum_{t=1}^N (X_t))^2))}}$$

Dimana :

$X_t$  : Data periode t

$X_{t-1}$  : Data periode t-1

$$r = \frac{4 \times 2,162 \times 10^{16} - (291900000)(339000000)}{\sqrt{(4 \times 3,28 \times 10^{16} - 339000000^2))(4 \times (291900000^2))}$$

$$r = 0,0095$$

Setelah mendapatkan data peramalan yang lebih baik kemudian dianalisis persentase perubahan dari tahun ke tahun. Hasil persentase perubahan kerugian material tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.15 sebagai berikut.

Tabel 4.15 Persentase Perubahan Prediksi Kerugian Material

Tahun	Persentase Perubahan (%)
2015 - 2016	12,0
2016 - 2017	52,3
2017 - 2018	-70,2
2018 - 2019	245,7
2019 - 2020	-63,7
2020 - 2021	157,3
2021 - 2022	-54,8
2022 - 2023	108,7

Berdasarkan Tabel 4.15 di atas terlihat persentase perubahan (mengalami kenaikan) terbesar ketika dari tahun 2019 ke tahun 2020, yaitu sebesar 245,7 %, sedangkan untuk lima tahun kedepan persentase perubahan terbesar dari tahun 2020 ke 2021, yaitu sebesar 157,3 %.

Tabel 4.16 Perbandingan Selisih Kerugian Material (Rp)

Regresi Linier	Regresi Majemuk	<i>Autoregressive</i>	Regresi Linier
Rp. 43.900.000	Rp.43.900.000,0368	Rp. 34.209.707	Rp. 43.900.000
Selisih = Rp 0,0368		Selisih = Rp 9.690.293	

Berdasarkan Tabel 4.16 didapatkan hasil prediksi kerugian material menggunakan metode regresi majemuk dengan metode regresi linier (data aktual), hasil menunjukkan kesamaan dengan

perbedaan nilai hanya sedikit pada belakang koma. Untuk contoh hasil prediksi pada tahun 2018 menggunakan metode regresi majemuk didapatkan sebesar Rp. 43.900.000,0368 dan untuk hasil aktual pada tahun 2018 sebesar Rp. 43.900.000. Sehingga didapatkan selisih Rp. 0,0368. Sementara itu, perbandingan selisih kerugian material antara metode regresi linier (data aktual) dengan metode *autoregressive* sebesar Rp. 9.690.293.

#### 4.4.5 Prediksi Korban Meninggal Kecelakaan Menggunakan Regresi Linier

Pada prediksi korban meninggal menggunakan regresi linier didapatkan data yang dapat dilihat pada Tabel 4.17 di bawah ini.

Tabel 4.17 Data Regresi Linier Korban Meninggal

Tahun	X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2014	9	10	90	81	100
2015	11	14	154	121	196
2016	13	16	208	169	256
2017	12	12	144	144	144
2018	16	14	224	256	196
Jumlah	61	66	820	771	892

Dengan :

X = Jumlah Kecelakaan

Y = Korban Kecelakaan

Pada data tersebut dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$b = \frac{5(820) - (61)(66)}{5(771) - (61)^2}$$

$$b = 0,5522$$

$$a = \frac{66}{5} - (0,5522 * \frac{61}{5})$$

$$a = 6,463$$

$$Y = 6,463 + 0,5522 X$$

Setelah mendapatkan hasil persamaan regresi linier, dilanjutkan dengan analisis ketidakpastian regresi linier. Hasil dari analisis tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Data Ketidakpastian UA2

X	Y	y req	r(y-yreq)	r <sup>2</sup>
9	10	11,4325	-1,4325	2,052056
11	14	12,5369	1,4631	2,140662
13	16	13,6413	2,3587	5,563466
12	12	13,0891	-1,0891	1,186139
16	14	15,2979	-1,2979	1,684544
Jumlah				12,62687

$$UA2 = 2,051574$$

Sehingga didapatkan persamaan regresi linier dengan ketidakpastian seperti berikut.

$$Y = 6,463 + 0,5522 X \pm 2,051574$$

#### 4.5 Pengendalian Risiko dan Rekomendasi

Setelah melakukan penilaian risiko, langkah berikutnya adalah menentukan pengendalian risiko. Pengendalian ini bertujuan untuk mengeliminasi atau meminimalisir potensi risiko yang tinggi. Dari hasil penilaian risiko didapatkan potensi risiko yang tinggi terletak pada zona 0 - 23 km (Jl. Desa Babat – Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan) dan zona 23 - 46 km (Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan) – Jl. Desa Padeg (Gresik)). Dalam menentukan pengendalian risiko harus mengetahui faktor-faktor penyebab dari suatu risiko tersebut.

Berdasarkan Gambar 4.4 terlihat pada zona 0 - 23 km (Jl. Desa Babat – Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan)) faktor kecelakaan yang sering terjadi akibat mengabaikan kereta api yang semakin mendekat dan tetap melintas. Dengan urutan yang kedua adalah akibat tidak berhati-hatinya seseorang dalam melintas dan tidak tahunya seseorang kereta akan melintas. Sementara itu, pada zona 23 - 46 km (Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan) – Jl. Desa Padeg Gresik)) faktor kecelakaan yang sering terjadi adalah mengabaikan kereta api yang semakin mendekat dan tetap melintas. Sama halnya dengan zona 0 - 23 km.

Adapun faktor-faktor kemungkinan yang mempengaruhi terjadinya suatu kecelakaan di perlintasan sebidang menurut penyebabnya.

a. Tidak Berhati-hati saat Melintas

- Pengemudi cenderung bukan penduduk area tersebut.
- Tidak mendengar ketika KA akan melintas.
- Tidak memperhatikan lingkungan sekitar (tengok kanan-kiri) sebelum melintas perlintasan sebidang.
- Tidak adanya penjaga perlintasan kereta api.
- Tidak lengkapnya fasilitas atau sarana prasarana perkeretaapian.
- Minimnya sosialisai keselamatan pada perlintasan sebidang.

b. Tidak Mengetahui Kereta akan Melintas

- Tidak mengetahui kebiasaan kereta api melintas.
- Tidak adanya penjaga perlintasan kereta api.
- Tidak lengkapnya fasilitas atau sarana prasarana perkeretaapian.
- Minimnya sosialisai keselamatan pada perlintasan sebidang.

c. Kendaraan Mogok

- Kelalaian perawatan terhadap kendaraan.

- Menerobos perlintasan kereta api walaupun kereta api sudah mendekat.
  - Keadaan panik saat melintas, sehingga tidak mempedulikan kereta yang mendekat.
  - Tidak memperhatikan lingkungan sekitar (tengok kanan-kiri) sebelum melintas perlintasan sebidang.
- d. Mengabaikan Kereta Api yang Mendekat
- Mengabaikan isyarat suara dari masinis kereta.
  - Ketidaktahuan pengemudi terhadap rambu-rambu pada perlintasan sebidang.
  - Kurangnya kepedulian terhadap rambu sekitar walaupun sudah mengetahuinya.
  - Terburu-buru saat melintas.
  - Tidak menaati isyarat lampu.
  - Minimnya sosialisai keselamatan pada perlintasan sebidang
- e. Menerobos Palang Pintu
- Tidak ingin menunggu lama.
  - Terburu-buru
  - Terpancing dengan pelanggar lain.
  - Mengabaikan keselamatan.
- f. Adapun faktor lain yang memungkinkan penyebab kejadian kecelakaan di perlintasan sebidang, yaitu kelalaian penjaga perlintasan. *Miscommunication* ketika adanya kereta api yang mengalami pembatalan jadwal sehingga kereta api tidak melintas sesuai jadwal sebagaimanaanya.

Sebagaimana diuraikannya faktor penyebab kecelakaan pada perlintasan sebidang di atas, sehingga adapun uraian pengolahan atau rekomendasi untuk meminimalisir terjadinya risiko pada perlintasan sebidang (khususnya area perlintasan sebidang dari Stasiun Pasar Turi-Surabaya sampai Stasiun Babat Lamongan).

- Apabila ditinjau dari letak geografisnya maka perlu mengevaluasi keadaan lingkungan sekitar yang menghalangi atau menutupi rambu-rambu.
- Memberikan materi dalam ujian pengambilan SIM terkait dengan tata cara menghadapi kondisi kritis, baik pada turunan, tanjakan maupun perlintasan sebidang.
- Melaksanakan penataan ulang sistem pemasangan rambu.
- Mengintruksikan kepada Dinas Perhubungan Kabupaten/Kota untuk bekerja sama dengan PT. KAI (Persero) agar melaksanakan diklat dan pembinaan teknis terhadap pegawainya yang akan ditugaskan pada perlintasan sebidang.
- Memperbaiki, melengkapi, dan melakukan perawatan alat komunikasi yang berada pada setiap JPL agar mengantisipasi apabila terjadi keterlambatan kereta api melintas.
- Menutup perlintasan liar atau yang rawan terjadi kecelakaan.
- Pembinaan penyelenggaraan perlintasan sebidang di wilayahnya kepada SKPD yang memiliki tugas.
- Pendataan dan evaluasi untuk kerja keselamatan pada perlintasan sebidang.
- Mengevaluasi kembali kebutuhan jumlah personil yang ditugaskan pada perlintasan sebidang dengan mempertimbangkan beban kerja dan waktu kerja untuk menjamin pelaksanaan tugas dijalankan secara efisiensi.
- Melakukan penertiban bangunan yang membatasi jarak pandang bebas di sekitar perpotongan sebidang.
- Melakukan *monitoring* dan evaluasi lokasi pengamanan perlintasan sebidang.
- Melengkapi rambu-rambu perkeretaapian (dapat dilihat pada Lampiran L).
- Memasang lampu penerangan jalan pada perlintasan sebidang yang minim penerangan (karena wilayah yang sering terjadi kecelakaan adalah umumnya pedesaan).
- Sosialisasi keselamatan perkeretaapian (pemberian buku-buku keselamatan dan perundang-undangan tentang perkeretaapian).
- Pemasangan spanduk atau baliho yang berisi konten peringatan berhati-hati saat melintas perlintasan sebidang.

- Meningkatkan jumlah pemasangan EWS (*Early Warning System*)



Gambar 4.7 *Early Warning System*<sup>[13]</sup> Data Kecelakaan Kereta Api di Jawa Timur

## **BAB IV PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut, antara lain:

- a. Berdasarkan hasil analisis bahaya diketahui dua faktor utama penyebab terjadinya bahaya, yaitu faktor manusia dan faktor fasilitas. Faktor manusia disebabkan ketidakpatuhan terhadap faktor penyebab bahaya yang sering terjadi yaitu tidak berhati-hati saat melintas, kendaraan mogok yang diakibatkan menerobos pintu perlintasan sebidang saat kereta api akan mendekat, dan tidak memperhatikan rambu-rambu saat melintas, sedangkan faktor fasilitas disebabkan kurangnya fasilitas untuk menunjang keselamatan perlintasan sebidang seperti adanya EWS (*Early Warning System*) dan penjaga pintu perlintasan sebidang. Kecelakaan sering terjadi di perlintasan yang tidak dijaga. Jenis kecelakaan antara kereta api dan sepeda motor frekuensinya sangat besar.
- b. Berdasarkan hasil penilaian risiko ditemukan dua tingkatan risiko untuk perlintasan sebidang dari Stasiun Pasar Turi-Surabaya sampai Stasiun Babat-Lamongan. Risiko tersebut adalah risiko tinggi, yang terjadi pada zona 0 - 23 km (Jl. Desa Babat – Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan)) dan zona 23 - 46 km (Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan) – Jl. Desa Padeg (Gresik)), sedangkan untuk risiko sedang terjadi pada zona 46 - 69 km (Jl. Desa Padeg (Gresik) – Jl. Margo Rukun (Surabaya)).
- c. Berdasarkan hasil perhitungan prediksi untuk kurun waktu lima tahun kedepan terdapat tiga kategori yang diprediksi. Jika ditinjau dari jumlah kecelakaan secara umum maka perbandingan selisih antara hasil metode regresi linier (data aktual) dengan metode *autoregressive* sebesar 3 kejadian, sedangkan selisih antara metode regresi majemuk dengan data aktual sebesar 0,004 kejadian. Hasil kerugian material untuk perbandingan selisih antara hasil metode regresi linier (data aktual) dengan metode *autoregressive* sebesar Rp. 9.690.293.

Sementara itu, selisih antara metode regresi majemuk dengan data aktual sebesar Rp. 0,0368. Regresi majemuk merupakan metode yang lebih baik digunakan untuk memprediksi karena hasil pendekatannya lebih baik dengan data aktual. Pada analisis prediksi korban yang meninggal akan cenderung mengalami kenaikan apabila jumlah kecelakaan meningkat dengan ketidakpastian regresi sebesar 2,051574.

- d. Berdasarkan hasil pengendalian risiko, diberikan rekomendasi berupa pemasangan rambu-rambu terkait perkeretaapian yang dibutuhkan pada perlintasan sebidang, memprioritaskan pemasangan EWS (*Early Warning System*) untuk mendukung keselamatan berkendara di perlintasan sebidang, diadakannya penjaga/pengawas perlintasan sebidang baik dari masyarakat ataupun petugas dari instansi. Sosialisasi terkait keselamatan pada perlintasan sebidang. *Monitoring* dan evaluasi lokasi perlintasan sebidang.

## 5.2 Saran

Berikut merupakan saran terkait pelaksanaan penelitian, yaitu:

- a. Mengevaluasi terhadap keberadaan perlintasan sebidang dan berkoordinasi dengan baik mengenai pengelolaan perlintasan sebidang, khususnya terkait pembagian tanggung jawab dan kewenangan dalam penyediaan.
- b. Menambah alokasi anggaran untuk perlintasan sebidang yang dikelola oleh Pemerintah Daerah.
- c. Pemerintah Daerah dalam merencanakan pengembangan daerahnya seharusnya memperhatikan perlintasan sebidang.
- d. Penelitian berikutnya sebaiknya mengenai sistem informasi K3 yang berisi pelaporan kecelakaan, insiden, *near miss*, potensi bahaya yang dilengkapi dengan info jenis kereta api yang melintas dan kecepatannya, serta mengamati kelayakan perlintasan sebidang tersebut.
- e. Penelitian berikutnya mungkin bisa mengenai lalu lintas lain seperti jalan tol rute (Surabaya - Malang) atau jalan tol rute (Surabaya - Jombang) karena banyaknya kejadian kecelakaan yang terjadi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Wijanarko, ANALISIS RISIKO KESELAMATAN PENGUNJUNG TERMINAL PURABAYA MENGGUNAKAN METODE HIRARC (HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL), Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [2] E. W. PUTRA, STUDI KESELAMATAN DAN KEAMANAN TRANSPORTASI DI PERLINTASAN SEBIDANG ANTARA JALAN REL DENGAN JALAN UMUM (Studi kasus perlintasan kereta api di jalan kaligawe kota semarang), SEMARANG: UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG, 2009.
- [3] Badan Penelitian dan Pengembangan Perhubungan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perhubungan Darat, Studi Peningkatan Keselamatan Diperlintasan Sebidang Antara Jalan dan Jalur Kereta Api ., Jakarta: Badan Peneltian dan Pengembangan Perpustakaan, 2015
- [4] Y. Aswad, “Studi Kelayakan Perlintasan Sebidang antara Jalan Kereta Api dengan Jalan Raya,” *Jurnal Ilmu dan Terapan Bidang Teknik Sipil*, vol. 19, no. 2, pp. 183-190, DESEMBER 2013.
- [5] P. D. Liggesmeyer, Safety and Reliability of Embedded Systems (Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme) Risk Acceptance Methods, Kaiserslautern: Technische Universität Kaiserslautern, 2014.
- [6] N. Faiq, “TRIBUNJATIM.COM,” 21 Oktober 2018. [Online]. Available: <http://jatim.tribunnews.com/2018/10/21/awas-di-surabaya-malang-hingga-lamongan-ada-400-perlintasan-kereta-api-tanpa-palang-pintu>. [Diakses 3 Januari 2019].
- [7] Subagyo, Pangestu. 1986. Forecasting Konsep dan aplikasi . Yogyakarta: BPPE UGM.

- [8] Hwang, Jong-Gyu; Hyun-Jeong Jo; “Hazard Identificaiton of Railway Signaling,” *International Journal of Automation and Power Engineering (IJAPE)*, vol. 2, no. 2, pp. 32-39, February 2013.
- [9] ACRI, Preliminary Hazard and Risk Analysis Process for Introduction of New Level Crossing Technology R2.121 Low Cost Risk & Legal Evaluation, Australia: ACRI, 2016.
- [10] Komite Nasional Keselamatan Transportasi Republik Indonesia. 2017. Laporan Akhir KNKT.16.03.01.02 (Laporan Invesgitasi Kecelakaan Perkeretaapian, ANJLOK KA 3008. Jakarta. KNKT.
- [11] Agung B. D, Anak, “Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Jambuluwuk Hotel & Resort Petitenget”, *Jurnal Spektran* , Vol 5 , No 1 , pp. 47-55, Januari 2017
- [12] Suhardjo, Bambang . 2014. “PENILAIAN RISIKO KECELAKAAN KAPAL BERLAYAR DI ALUR PELAYARAN TIMUR SURABAYA DENGAN METODE FORMAL SAFETY ASSESSMENT(FSA)”. Surabaya. Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut
- [13] Unit Lalu Lintas Kereta Api “Data Kecelakaan Kereta Api di Jawa Timur “. Surabaya. DINAS PERHUBUNGAN JAWA TIMUR
- [14] Suma'mur, P.K. 1981. *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*. Jakarta: PT. Toko Gunung Agung
- [15] Heinrich, H. W. & Petersen, Dan. 1980 *Industrial Accident Prevention*. New York: McGraw-Hill Book Company
- [16] Hammer, W., 1989. *Occupational Safety Management and Engineering*. 4th ed. New Jersey: Prentince-Hall, Inc
- [17] Ramli, Soehatman. 2010. *Pedoman Praktis Manjemen Risiko Dalam Prespektif K3 OHS Risk Management*. Jakarta: Dian Agung
- [18] Sugandi, Didi. 2003. *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan Kerja dalam Hiperkes dan Keselamatan Kerja*

*Bunga Rampai Hiperkes & KK Edisi Kedua*. Semarang: Universitas Diponegoro

- [19] Webb, Alan (1994) *Managing Innovative Projects. First Edition*. London: Chapman & Hall
- [20] Kerzner Harold, (2001). *Project Management: A System to Planning, Scheduling and Controlling, 7th Edition*. New York: John Wiley & Sons
- [21] Australian Standard/New Zealand Standard 4360:2004. *Risk Management Guidelines*. Sydney
- [22] Isti Rahmayani , (2006), Peramalan (Forecasting) Penerimaan Pajak Hotel Dan Restoran Kota Semarang Tahun 2007 Dengan Menggunakan Metode Autoregresi Dan Autokorelasi
- [23] Harinaldi. 2005. Prinsip-Prinsip Statistik Untuk Teknik dan Sains, Erlangga, Jakarta.

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## LAMPIRAN A

Berikut pengelompok rute perlintasan sebidang dibagi menjadi tiga zona yaitu :

- a. Zona I : Jarak yang ditempuh 0-23 km (Jl. Desa Babat (Lamongan) – Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan) )

Tabel A-1 Titik Perlintasan Zona I

No Urut	No JPL	KM/HM	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	Perengkapann Rambu-Rambu									Garis Kejut	Jenis		
					S.35	Tabel I						Tabel II			Perkerasan	Pintu	
						22a	22b	23	24a	24b	24c	1a	1c				2b
1	256	160+918	Jl. Desa Babat	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
2	259	161+741	Jl. Desa Sogo	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
3	262	162+681	Jl. Desa Plaosam	Kab. Lamongan	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
4	263	164+676	Jl. Desa Bulu Trate	Kab. Lamongan	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
5	264	165+238	Jl. Desa Sumur Genuk	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
6	264	166+218	Jl. Desa Gembong	Kab. Lamongan	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
7	265	166+586	Jl. Desa Dati Nawong	Kab. Lamongan	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
8	266	167+167	Jl. Desa Dati Nawong	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
9	268	168+69	Jl. Desa Kebalando	Kab. Lamongan	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
10	268	168+987	Jl. Desa Moropelang	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA

Lanjutan Tabel A-1 Titik Perlintasan Zona I

No Urut	No JPL	KM/HM	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	S.35	Perengkapann Rambu-Rambu									Garis Kejut	Jenis	
						Tabel I						Tabel II				Perkerasan	Pintu
						22a	22b	23	24a	24b	24c	1a	1c	2b			
11	268	169+042	Jl. Desa Moropelang	Kab. Lamongan	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
12	269	169+175	Jl. Desa Moropelang	Kab. Lamongan	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
13	270	169+435	Jl. Desa Tritunggal	Kab. Lamongan	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
14	273	170+509	Jl. Desa Kebonagung	Kab. Lamongan	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
15	275	170+822	Jl. Desa Tritunggal	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	TA	TA	TA	TANAH	TA
16	279	171+476	Jl. Desa Tanggungan-Pucuk	Kab. Lamongan	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	TA	TA	TA	TANAH	TA
17	280	171+846	Jl. Desa Kesambi	Kab. Lamongan	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AS	TA	TA	TANAH	TA
18	281	172+357	Jl. Desa Waru Kulon	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
19	282	172+843	Jl. Desa Waru Kulon	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
20	282	173+01	Jl. Desa Waru Tengah	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
21	283	173+345	Jl. Desa Waru Wetan	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
22	284	173+577	Jl. Desa Waru Wetan	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARS	TA	TA	TANAH	TA
23	286	174+287	Jl. Desa Kr Tinggil	Kab. Lamongan	AS	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA

Lanjutan Tabel A-1 Titik Perlintasan Zona I

No Urut	No JPL	KM/HM	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	S.35	Perengkapann Rambu-Rambu									Garis Kejut	Jenis	
						Tabel I					Tabel II					Perkerasan	Pintu
						22a	22b	23	24a	24b	24c	1a	1c	2b			
24	287	174+697	Jl. Dusun Mulung	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARS	TA	TA	TANAH	TA
25	288	175+413	Jl. Desa Paji	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	ARS	ARS	TA	TA	TANAH	TA
27	291	175+857	Jl. Desa Paji	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARS	TA	TA	TANAH	TA
28	291	176+01	Jl. Desa Tanggungan	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARS	TA	TA	TANAH	TA
29	291	176+3/4	Jl. Desa Kebonsari	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARD	TA	TA	TANAH	TA
30	292	176+665	Jl. Desa Kebonsari	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARS	TA	TA	TANAH	TA
31	293	176+870	Jl. Desa Kebonsari	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARD	TA	TA	TANAH	TA
32	294	177+546	Jl. Desa Sukodadi	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
33	295	177+713	Jl. Desa Airlangga - Sukodadi	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARS	TA	TA	TANAH	TA
34	297	177+985	Jl. Raya Sumlaran	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
35	298	178+610	Jl. Desa Sukodadi	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARD	TA	TA	TANAH	TA
36	299	179+88	Jl. Desa Bali	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
37	300	179+735	Jl. Desa Jombok	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARS	TA	TA	TANAH	TA
38	301	180+410	Jl. Desa Surabayan	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA

Lanjutan Tabel A-1 Titik Perlintasan Zona I

No Urut	No JPL	KM/HM	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	S.35	Perengkapann Rambu-Rambu									Garis Kejut	Jenis	
						Tabel I						Tabel II				Perkerasan	Pintu
						22a	22b	23	24a	24b	24c	1a	1c	2b			
39	302	180+533	Jl. Desa Surabayaan	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
40	303	180+860	Jl. Desa Surabayaan	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
41	304	181+1/2	Jl. Desa Sukoanyar	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARD	TA	TA	TANAH	TA
42	305	182+280	Jl. Desa Sukoanyar	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
43	308	182+958	Jl. Desa Karang Langit	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
44	308	183+1/2	Jl. Desa Karang Langit	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARS	TA	TA	TANAH	TA
45	309	183+870	Jl. Desa Ploso Wahyu	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARS	TA	TA	TANAH	TA

b. Zona II : Jarak yang ditempuh 23-46 km (Jl. Desa Ploso Wahyu (Lamongan) – Jl. Desa Padeg (Gresik) )

Tabel A-2 Titik Perlintasan Zona II

No Urut	No JPL	KM/HM	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	Perlengkapann Rambu-Rambu									Garis Kejut	Jenis		
					Tabel I						Tabel II				Perkerasan	Pintu	
					S.35	22a	22b	23	24a	24b	24c	1a	1c				2b
1	310	184+450	Jl. Desa Ploso Wahyu	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AS	ARS	TA	TA	TANAH	TA
2	310A	184+820	Jl. Desa Ploso Wahyu	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
3	314	185+210	JL. Desa Ploso Wahyu	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
4	316	186+636	Jl. Desa Sukomulyo	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	ASPAL	TA
5	317	187+112	Jl. JA Agung Suprpto	Kab. Lamongan	AL	AL	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	ASPAL	SA-PLN-4
6	319	188+190	Jl. Pahlawan	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARD	TA	TA	TANAH	TA
7	323	188+390	Jl. Desa Sidokumpul	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARS	TA	TA	TANAH	TA
8	324	189+230	Jl. Desa Dapur	Kab. Lamongan	AL	AL	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARS	TA	TA	TANAH	TA
9	325	189+365	Jl. Desa Pang. Sudirman	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	ASPAL	SA-PLN-4
10	328	190+920	Jl. Dusun Keset Deket	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AS	ARS	TA	TA	TANAH	TA

## Lanjutan Tabel A-2 Titik Perlintasan Zona II

No Urut	No JPL	KM/HM	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	Perlengkapann Rambu-Rambu										Garis Kejut	Jenis	
					Tabel I							Tabel II				Perkerasan	Pintu
					S.35	22a	22b	23	24a	24b	24c	1a	1c	2b			
11	329	191+232	Jl. Deket Wetan	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARD	TA	TA	TANAH	TA
12	332	193+566	Jl. Desa PDN Pancur	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AS	TA	TA	TANAH	TA
13	335	194+780	Jl. Sawah	Kab. Lamongan	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TANAH	TA
14	336	195+060	Jl. Desa PDN Pancur	Kab. Gresik	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	ARD	TA	TA	TANAH	TA
15	336A	195+884	Jl. Sekolahan	Kab. Gresik	TA	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	TA
16	337	196+530	Jl. Desa Tumapel	Kab. Gresik	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TANAH	TA
17	338	197+167	Jl. Tambak Rejo	Kab. Gresik	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	TA	TA	TA	TANAH	TA
18	340	198+650	Jl. Gadukan	Kab. Gresik	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	TA	TA	TA	TANAH	TA
19	342	199+785	Jl. Desa Sawo	Kab. Gresik	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	TA	TA	TA	TANAH	TA
20	344	200+543	Jl. Pasar Duduk	Kab. Gresik	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	TA	TA	TA	TANAH	HG-2

c. Zona III : Jarak yang ditempuh 46-69 km (Jl. Desa Jambu (Gresik) – Jl. Margo Rukun (Surabaya)

Tabel A-3 Titik Perlintasan Zona III

No	No JPL	KM/ HM	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	Perengkapann Rambu-Rambu									Garis Kejut	Jenis		
					Tabel I						Tabel II				Perkerasan	Pintu	
					S.3 5	22a	22 b	23	24a	24 b	24c	1a	1c				2b
1	356	208+ 831	Jl. Desa Jambu	Kab. Gresik	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	TA	TA	TA	TANAH	TA
2	361	210+ 378	Jl. Raya Cerme	Kab. Gresik	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	TA	TANAH	HG-2
3	365	212+ 539	Jl. Desa Hendrosalam	Kab. Gresik	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	TA	TA	TA	TANAH	TA
4	366	213+ 4/5	Jl. Desa Glitung	Kab. Gresik	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TANAH	TA
5	369A	215+ 105	Jl. Singapore	Kota Surabaya	AL	AL	AL	TA	TA	TA	TA	AL	TA	TA	GARIS KEJUT	ASPAL	MO-PLN -2
6	378	217+ 504	Jl. Benowo Indah	Kota Surabaya	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	GARIS KEJUT	TANAH	TA
7	380	218+ 312	Jl. Sememi	Kota Surabaya	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	GARIS KEJUT	TANAH	TA
8	393	222+ 603	Jl. Buntaran	Kota Surabaya	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	POITI	TANAH	TA
9	398A	223+ 473	Jl. Margomulyo	Kota Surabaya	AL	TA	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	GARIS KEJUT	ASPAL	SA-PLN -4
10	398	223+ 511	Jl. Margomulyo	Kota Surabaya	AL	AL	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	GARIS KEJUT	ASPAL	SA-PLN -4
11	405	224+ 520	Jl. Sukomanunggal Selatan	Kota Surabaya	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	GARIS KEJUT	TANAH	SA-PLN -4

### Lanjutan Tabel A-3 Titik Perlintasan Zona III

No	No JPL	KM/HM	Nama Jalan/Desa	Kota / Kabupaten	Perlengkapann Rambu-Rambu										Garis Kejut	Jenis	
					S.35	Tabel I						Tabel II				Perkerasan	Pintu
						22a	22b	23	24a	24b	24c	1a	1c	2b			
12	405	224+880	Jl. Sukomanunggal Selatan	Kota Surabaya	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	GARIS KEJUT	TANAH	SA-PLN-4
13	405	225+492	Jl. Tambak Mayor	Kota Surabaya	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TANAH	TA
14	405A	227+086	Jl. Dupak Rukun	Kota Surabaya	AL	AL	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	GARIS KEJUT	ASPAL	SA-PLN-4
15	406A	227+499	Jl. Asem Rowo	Kota Surabaya	AL	AS	TA	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	GARIS KEJUT	ASPAL	MT2
16	406	227+734	Jl. Kalibutih	Kota Surabaya	AL	AL	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	GARIS KEJUT	ASPAL	HG-2
17	408A	228+207	Jl. Demak Selatam	Kota Surabaya	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	GARIS KEJUT	ASPAL	MO-PLN-4
18	410	229+099	Jl. Margo Rukun	Kota Surabaya	AL	TA	AL	TA	TA	TA	TA	AL	AL	TA	GARIS KEJUT	TANAH	MT2

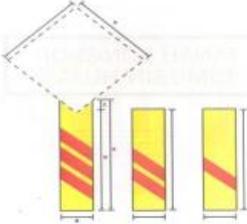
#### Keterangan :

- a. AL = Ada lengkap
- b. TA = Tidak ada
- c. AS = Ada satu
- d. ARS = Ada rusak satu
- e. ARD = Ada rusak Dua

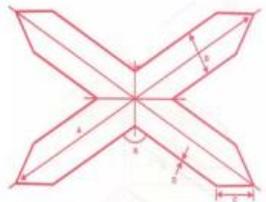
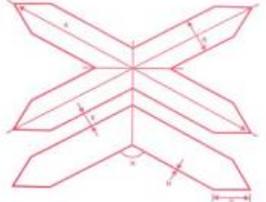
## LAMPIRAN B

- Berikut penjelasan terkait rambu-rambu dan marka pada perlintasan sebidang

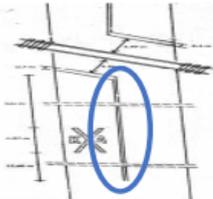
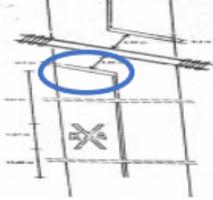
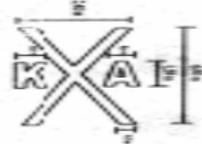
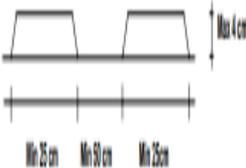
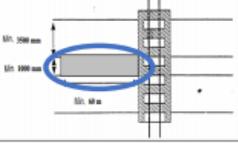
Tabel B-1 Pedoman Rambu dan Marka

No.	Perlengkapan Jalan	Keterangan
1.	<b>Rambu Peringatan</b>	
	a. Nomor 22a adalah rambu peringatan persilangan datar dengan lintasan kereta api berpintu.	
	b. Nomor 22b adalah rambu peringatan persilangan datar dengan lintasan kereta api tanpa pintu.	
	c. Nomor 23 adalah rambu peringatan hati-hati.	
	d. Nomor 24 adalah rambu peringatan jarak.	
	e. Nomor 25 adalah rambu peringatan berupa kata-kata.	

Lanjutan Tabel B-1 Pedoman Rambu dan Marka

2.	Rambu Larangan	
	<p>a. Nomor 1a adalah rambu larangan berjalan terus, wajib berhenti sesaat, dan meneruskan perjalanan setelah mendapat kepastian aman dari lalu lintas arah lainnya.</p>	
	<p>b. Nomor 5c adalah rambu larangan berbalik arah bagi kendaraan bermotor maupun tidak bermotor.</p>	
	<p>c. Nomor 1c adalah rambu larangan berjalan terus pada persilangan sebidang lintasan kereta api jalur tunggal, wajib berhenti sesaat untuk mendapatkan kepastian aman.</p>	
	<p>d. Nomor 1c adalah rambu larangan berjalan terus pada persilangan sebidang lintasan kereta api jalur ganda, wajib berhenti sesaat untuk mendapatkan kepastian aman.</p>	
	<p>e. Nomor 12 adalah rambu larangan berupa kata-kata.</p>	

Lanjutan Tabel B-1 Pedoman Rambu dan Marka

3.	<p><b>Marka</b></p> <p>a. Marka membujur adalah garis utuh sebagai larangan kendaraan untuk melintasi garis tersebut.</p>	
	<p>b. Marka melintang adalah tanda garis melintang, batas wajib berhenti kendaraan sebelum melintasi jalur kereta api.</p>	
	<p>c. Marka lambang adalah tanda lambang yang dilengkapi dengan tulisan "KA" sebagai tanda peringatan ada persilangan dengan jalur kereta api.</p>	
	<p>d. Pita pengaduh adalah sebagai bangunan yang memiliki lebar 25 cm dengan tinggi 4 cm yang berfungsi agar pengguna jalan menurunkan kecepatannya sebelum memasuki persilangan sebidang.</p>	
	<p>e. Median adalah sebagai bangunan pemisah perlajur, bangunan median minimal 6 meter lebar 1 meter pada 2 lajur 2 arah.</p>	

<b>8K</b>		<b>Perintah untuk memperdengarkan semboyan 35</b>
<b>siang hari</b>	<b>malam hari</b>	
		seperti siang hari memantulkan cahaya
<b>TANDA MEMPERDENGARKAN SEMBOYAN 35</b>		

Gambar B-1 Pedoman Rambu 8K

Perintah untuk mendengarkan semboyan 35 atau sirine kereta api pada saat akan melintas perlintasan sebidang.

## LAMPIRAN C

Adapun beberapa jenis pintu perlintasan pada perlintasan sebidang yaitu :

1. Full Mechanic Level Crossing
2. MO – HG (Manual Operation Hand-Generator)
3. MO – SP (Manual Operation Solar-Power)
4. MO – PLN (Manual Operation PLN-Power)
5. AO – PLN\*) (Automatic Operation PLN-Power)
6. SA – PLN (Semi Automatic PLN-Power)
7. SA – SP (Semi Automatic Solar Power)

Tabbel C-1 Perbandingan Pola/Cara Pelayanan

Pembanding	MO	SA	AO
Lampu dan Alarm	Manual (mengoperasikan an switch)	Otomatis (Saat KA melewati deteksi)	Otomatis (Saat KA melewati Deteksi)
Tutup/Buka	Manual (mengoperasikan an switch)	Manual (mengoperasikan an tombol)	Otomatis (Proses Tutup atau Buka sekitar 40 detik)

AO diawasi oleh petugas, ada saklar khusus untuk memilih otomatis/manual.

Berikut bagian-bagian pintu perlintasan :

- Palang Pintu : merupakan batas berhenti bagi semua pemakai jalan raya termasuk orang “tuna netra” . Panjangnya adalah 7.5 meter, 9.5 meter atau 12 meter.
- Lampu Silang Datar : merupakan isyarat berupa cahaya menyala ber-kedip sebagai tanda adanya kereta api akan

lewat, untuk persiapan berhenti bagi semua pemakai jalan raya termasuk orang “tuna rungu”

- Sirine : merupakan isyarat berupa nada yang bisa menjangkau >50 meter sebagai tanda adanya kereta api akan lewat, untuk persiapan berhenti bagi semua pemakai jalan raya termasuk orang “tuna netra”
- Tanda Stop : wajib berhenti sesaat dan meneruskan perjalanan setelah mendapat kepastian aman dari lalu lintas arah lainnya ; Jarak 100 M dari as Rel
- Silang Andreas : tanda persilangan antara jalur kereta api dengan jalan raya

## LAMPIRAN D

- Berikut hasil korelasi regresi majemuk jumlah kecelakaan

Tabel D-1 Hasil Korelasi Regresi Majemuk Jumlah Kecelakaan

Peason Correlation	Jumlah Kecelakaan	Tidak Dijaga	Motor	Mengabaikan Kereta	Meninggal
Jumlah Kecelakaan	1	0,816	0,9	0,6	0,614
Tidak Dijaga	0,816	1	0,878	0,853	0,538
Motor	0,9	0,878	1	0,845	0,848
Mengabaikan Kereta	0,6	0,853	0,845	1	0,708
Meninggal	0,614	0,538	0,848	0,708	1

Tabel D-2 Hasil Determinasi Regresi Majemuk Jumlah Kecelakaan

R	R Square	Adjusted R square	Std.Error of the Estimate	F Change	Df1
1	1	0	0	0	4

- Berikut hasil korelasi regresi majemuk kerugian material

Tabel D-3 Hasil Korelasi Regresi Majemuk Kerugian Material

Peason Correlation	Kerugian Material	Motor	Mobil	Truck	Lain-lain
Kerugian Material	1	-0,759	0,26	0,780	-0,233
Motor	-0,759	1	-0,825	-0,206	0,502
Mobil	0,26	-0,825	1	-0,375	-0,516
Truck	0,78	-0,206	-0,375	1	0,147
Lain-lain	-0,233	0,502	-0,516	0,147	1

Tabel D-4 Hasil Determinasi Regresi Majemuk Kerugian Material

R	R Square	Adjusted R square	Std.Error of the Estimate	F Change	Df1
1	1	0	0	0	4

## LAMPIRAN E

• Tabel E-1 Penilaian Risiko Kecelakaan Berdasarkan Keselamatan Manusia Zona I

Zona	Lokasi Perlintasan Sebidang	Penyebab		Aktual						Total Aktual	Tingkat Risiko
		Tanggal Kejadian	Diskripsi	Frekuensi (5 tahun )	Skor	TL	LL	M	Skor		
I	Jl. Desa Sumur Genuk	20/12/2014	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas	3	3	0	1	2	6	9	Tinggi
		17/06/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas								
		26/12/2018	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas (terburu-buru)								
	Jl. Desa Moropelang	21/12/2014	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	2	2	0	0	2	6	8	Tinggi
		03/06/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas								
	Jl. Desa Kebonsari	09/02/2014	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat	3	3	0	1	2	6	9	Tinggi
		27/11/2016	Pengemudi sepeda motor mengabaikan kereta api yang mendekat								
		26/07/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas								
	Jl. Desa Sukoanyar	05/07/2014	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas (terburu-buru)	2	2	0	0	2	6	8	Tinggi
		16/04/2017	Pengemudi melaju dengan ugal-ugalan dan tidak mengetahui kereta akan melintas								

## Lanjutan Tabel E-1 Penilaian Risiko Kecelakaan Berdasarkan Keselamatan Manusia Zona I

I	Jl. Desa Surabayan	20/06/2014	Pengemudi melaju dengan ugaltugalan dan tidak mengetahui kereta akan melintas	2	2	0	0	2	6	8	Tinggi
		27/08/2017	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas								
	Jl. Desa Waruwetan	18/02/2014	Kendaraan angkutan umum berhenti di pinggir rel perlintasan kereta api karena tetap melintas ketika kereta mendekat	5	4	1	1	3	6	11	Ekstrim
		07/05/2015	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas (terburu-buru)								
		14/11/2018	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang								
		20/02/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat								
		20/02/2018	Pengguna sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas								
	Jl. Desa Paji	12/03/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	4	4	1	0	3	6	10	Tinggi
		02/03/2017	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas								
		16/04/2017	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang								
		21/11/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat								

Lanjutan Tabel E-1 Penilaian Risiko Kecelakaan Berdasarkan Keselamatan Manusia Zona I

I	Jl. Desa Sukodadi	22/09/2015	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang	4	4	1	1	2	6	10	Tinggi
		04/04/2018	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat								
		25/01/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas								
		01/11/2018	Kendaraan angkutan umum berhenti di pinggir rel perlintasan kereta api karena tetap melintas ketika kereta mendekat								
	Jl. Desa Sogo	30/04/2016	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	1	1	0	0	1	6	7	Sedang
	Jl. Desa Plaosan	09/06/2016	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas	2	2	0	1	5	6	8	Tinggi
		29/09/2016	Pengemudi mobil mengabaikan kereta api yang semakin mendekat karena terburu-buru								
	Jl. Desa Karang Tinggil	12/04/2016	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	2	2	1	0	1	6	8	Tinggi
		28/12/2017	Pengemudi odong-odong tidak waspada saat akan melintas perlintasan								
	Jl. Desa Tritunggal	15/10/2016	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	1	0	0	1	6	7	Sedang
Jl. Desa Bali	05/11/2016	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang	1	1	0	0	1	6	7	Sedang	

Lanjutan Tabel E-1 Penilaian Risiko Kecelakaan Berdasarkan Keselamatan Manusia Zona I

I	Jl. Desa Gembong	08/11/2017	Pengemudi mobil tidak waspada saat melintas perlintasan sebidang	2	2	1	1	0	4	6	Sedang
		25/05/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas								
	Jl. Desa Warukulon	23/12/2017	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	1	0	0	1	6	7	Sedang
	Jl. Desa Kabalando	01/03/2018	Tidak memperhatikan dua arah jalur	1	1	0	0	1	6	7	Sedang
	Jl. Desa Karang Langit	04/04/2018	Operator Exavator DKP/KWRK Gas lalai dalam bertugas	1	1	0	0	1	6	7	Sedang
	Jl. Desa Pucuk	07/04/2015	Pengemudi mobil mengabaikan kereta api yang semakin mendekat karena terburu-buru	2	2	0	0	3	6	8	Tinggi
08/06/2018		Pengemudi mobil tidak berhati-hati saat melintas, karena terdapat komponen EWS yang rusak									

- Penilaian Risiko Berdasarkan Aset / Finansial

Tabel E-2 Penilaian Risiko Berdasarkan Aset / Finansial Zona I

Zona	Lokasi Perlintasan Sebidang	Penyebab		Aktual				Total Aktual	Tingkat Risiko
		Tanggal Kejadian	Diskripsi	Frekuensi (5 tahun)	Skor	Aset/Finansial	Skor		
I	Jl. Desa Sumur Genuk	20/12/2014	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas	3	3	4.000.000	1	4	Rendah
		17/06/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
		26/12/2018	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas (terburu-buru)						
	Jl. Desa Moropelang	21/12/2014	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	2	2	2.000.000	1	3	Rendah
		03/06/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						

Lanjutan Tabel E-2 Penilaian Risiko Berdasarkan Aset / Finansial Zona I

I	Jl. Desa Kebonsari	09/02/2014	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat	3	3	5.000.000	2	5	Sedang
		27/11/2016	Pengemudi sepeda motor mengabaikan kereta api yang mendekat						
		26/07/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
	Jl. Desa Sukoanyar	05/07/2014	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas (terburu-buru)	2	2	4.000.000	1	3	Rendah
		16/04/2017	Pengemudi melaju dengan ugal-ugalan dan tidak mengetahui kereta akan melintas						
	Jl. Desa Surabayaan	20/06/2014	Pengemudi melaju dengan ugal-ugalan dan tidak mengetahui kereta akan melintas	2	2	3.000.000	1	3	Rendah
		27/08/2017	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas						

Lanjutan Tabel E-2 Penilaian Risiko Berdasarkan Aset / Finansial Zona I

I	Jl. Desa Waruwetan	18/02/2014	Kendaraan angkutan umum berhenti di pinggir rel perlintasan kereta api karena tetap melintas ketika kereta mendekat	5	4	9.000.000	2	6	Sedang
		07/05/2015	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas (terburu-buru)						
		14/11/2018	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang						
		20/02/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat						
		20/02/2018	Pengguna sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas						
	Jl. Desa Paji	12/03/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	4	4	5.700.000	2	6	Sedang
		02/03/2017	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
		16/04/2017	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang						
		21/11/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat						
	Jl. Desa Sukodadi	22/09/2015	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang	4	4	19.000.000	3	7	Sedang
		04/04/2018	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat						
		25/01/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
01/11/2018		Kendaraan angkutan umum berhenti di pinggir rel perlintasan kereta api karena tetap melintas ketika kereta mendekat							

Lanjutan Tabel E-2 Penilaian Risiko Berdasarkan Aset / Finansial Zona I

I	Jl. Desa Sogo	30/04/2016	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	1	1	2.000.000	1	2	Rendah
	Jl. Desa Plaosan	09/06/2016	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas	2	2	21.000.000	3	5	Sedang
		29/09/2016	Pengemudi mobil mengabaikan kereta api yang semakin mendekat karena terburu-buru						
	Jl. Desa Karang Tinggil	12/04/2016	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	2	2	6.000.000	2	4	Rendah
		28/12/2017	Pengemudi odong-odong tidak waspada saat akan melintas perlintasan						
	Jl. Desa Tritunggal	15/10/2016	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	1	2.000.000	1	2	Rendah
	Jl. Desa Bali	05/11/2016	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang	1	1	2.000.000	1	2	Rendah

Lanjutan Tabel E-2 Penilaian Risiko Berdasarkan Aset / Finansial Zona I

I	Jl. Desa Gembong	08/11/2017	Pengemudi mobil tidak waspada saat melintas perlintasan sebidang	2	2	12.000.000	3	5	Sedang
		25/05/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
	Jl. Desa Warukulon	23/12/2017	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	1	1.000.000	1	2	Rendah
	Jl. Desa Kabalando	01/03/2018	Tidak memperhatikan dua arah jalur	1	1	1.000.000	1	2	Rendah
	Jl. Desa Karang Langit	04/04/2018	Operator Exavator DKP/KWRK Gas lalai dalam bertugas	1	1	2.000.000	1	2	Rendah
	Jl. Desa Pucuk	07/04/2015	Pengemudi mobil mengabaikan kereta api yang semakin mendekat karena terburu-buru	2	2	22.000.000	3	5	Sedang
08/06/2018		Pengemudi mobil tidak berhati-hati saat melintas , karena terdapat komponen EWS yang rusak							

- Penilaian Risiko Berdasarkan Operasional/ Rintang Jalan

Tabel E-3 Penilaian Risiko Berdasarkan Operasional/ Rintang Jalan Zona I

Zona	Lokasi Perlintasan Sebidang	Penyebab		Aktual		Operasional	Skor	Total Aktual	Tingkat Risiko
		Tanggal Kejadian	Diskripsi	Frekuensi (5 tahun )	Skor				
I	Jl. Desa Sumur Genuk	20/12/2014	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas	3	3	Rintang jalan kurang dari 1 jam	2	5	Sedang
		17/06/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
		26/12/2018	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas (terburu-buru)						
	Jl. Desa Moropelang	21/12/2014	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	2	2	Rintang jalan kurang dari 1 jam	2	4	Rendah
		03/06/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
	Jl. Desa Kebonsari	09/02/2014	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat	3	3	Rintang jalan kurang dari 1 jam	2	5	Sedang
		27/11/2016	Pengemudi sepeda motor mengabaikan kereta api yang mendekat						
		26/07/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						

Lanjutan Tabel E-3 Penilaian Risiko Berdasarkan Operasional/ Rintang Jalan Zona I

I	Jl. Desa Sukoanyar	05/07/2014	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas (terburu-buru)	2	2	Rintang jalan kurang dari 1 jam	2	4	Rendah
		16/04/2017	Pengemudi melaju dengan ugal-ugalan dan tidak mengetahui kereta akan melintas						
	Jl. Desa Surabayaan	20/06/2014	Pengemudi melaju dengan ugal-ugalan dan tidak mengetahui kereta akan melintas	2	2	Rintang jalan antara 1- 2 jam	3	5	Sedang
		27/08/2017	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas						
	Jl. Desa Waruwetan	18/02/2014	Kendaraan angkutan umum berhenti di pinggir rel perlintasan kereta api karena tetap melintas ketika kereta mendekat	5	4	Rintang jalan antara 3-4 jam	4	8	Tinggi
		07/05/2015	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas (terburu-buru)						
		14/11/2018	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang						
		20/02/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat						
		20/02/2018	Pengguna sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas						

Lanjutan Tabel E-3 Penilaian Risiko Berdasarkan Operasional/ Rintang Jalan Zona I

I	Jl. Desa Paji	12/03/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	4	4	Rintang jalan antara 1- 2 jam	3	7	Sedang
		02/03/2017	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
		16/04/2017	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang						
		21/11/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat						
	Jl. Desa Sukodadi	22/09/2015	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang	4	4	Rintang jalan antara 3-4 jam	4	8	Tinggi
		04/04/2018	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat						
		25/01/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
		01/11/2018	Kendaraan angkutan umum berhenti di pinggir rel perlintasan kereta api karena tetap melintas ketika kereta mendekat						
	Jl. Desa Sogo	30/04/2016	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	1	1	Rintang jalan kurang dari 1 jam	1	2	Rendah

Lanjutan Tabel E-3 Penilaian Risiko Berdasarkan Operasional/ Rintang Jalan Zona I

I	Jl. Desa Plaosan	09/06/2016	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas	2	2	Rintang jalan antara 3-4 jam	4	6	Sedang
		29/09/2016	Pengemudi mobil mengabaikan kereta api yang semakin mendekat karena terburu-buru						
	Jl. Desa Karang Tinggil	12/04/2016	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	2	2	Rintang jalan antara 3-4 jam	4	6	Sedang
		28/12/2017	Pengemudi odong-odong tidak waspada saat akan melintas perlintasan						
	Jl. Desa Tritunggal	15/10/2016	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	1	Rintang jalan antara 1- 2 jam	3	4	Rendah
	Jl. Desa Bali	05/11/2016	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang	1	1	Rintang jalan kurang dari 1 jam	3	2	Rendah

Lanjutan Tabel E-3 Penilaian Risiko Berdasarkan Operasional/ Rintang Jalan Zona I

I	Jl. Desa Gembong	08/11/2017	Pengemudi mobil tidak waspada saat melintas perlintasan sebidang	2	2	Rintang jalan antara 3-4 jam	4	6	Sedang
		25/05/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
	Jl. Desa Warukulon	23/12/2017	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	1	Rintang jalan kurang dari 1 jam	2	3	Rendah
	Jl. Desa Kabalando	01/03/2018	Tidak memperhatikan dua arah jalur	1	1	Rintang jalan kurang dari 1 jam	2	3	Rendah
	Jl. Desa Karang Langit	04/04/2018	Operator Exavator DKP/KWRK Gas lalai dalam bertugas	1	1	Rintang jalan antara 1- 2 jam	3	4	Rendah
	Jl. Desa Pucuk	07/04/2015	Pengemudi mobil mengabaikan kereta api yang semakin mendekat karena terburu-buru	2	2	Rintang jalan antara 3-4 jam	4	6	Sedang
08/06/2018		Pengemudi mobil tidak berhati-hati saat melintas , karena terdapat komponen EWS yang rusak							

- Penilaian Risiko Berdasarkan Lingkungan

Tabel E-4 Penilaian Risiko Berdasarkan Lingkungan Zona I

Zona	Lokasi Perlintasan Sebidang	Penyebab		Aktual	Skor	Lingkungan	Skor	Total Aktual	Tingkat Risiko
		Tanggal Kejadian	Diskripsi	Frekuensi (5 tahun )					
I	Jl. Desa Sumur Genuk	20/12/2014	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas	3	B	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	7	Sedang
		17/06/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
		26/12/2018	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas (terburu-buru)						
	Jl. Desa Moropelang	21/12/2014	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	2	B	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	7	Sedang
		03/06/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
	Jl. Desa Kebonsari	09/02/2014	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat	3	B	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	7	Sedang
		27/11/2016	Pengemudi sepeda motor mengabaikan kereta api yang mendekat						
		26/07/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						

Lanjutan Tabel Tabel E-4 Penilaian Risiko Berdasarkan Lingkungan Zona I

I	Jl. Desa Sukoanyar	05/07/2014	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas (terburu-buru)	2	B	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	7	Sedang
		16/04/2017	Pengemudi melaju dengan ugal-ugalan dan tidak mengetahui kereta akan melintas						
	Jl. Desa Surabayaan	20/06/2014	Pengemudi melaju dengan ugal-ugalan dan tidak mengetahui kereta akan melintas	2	B	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	7	Sedang
		27/08/2017	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas						
	Jl. Desa Waruwetan	18/02/2014	Kendaraan angkutan umum berhenti di pinggir rel perlintasan kereta api karena tetap melintas ketika kereta mendekat	5	B	Efek kecil pada lingkungan biologis atau fisik. Kerusakan kecil jangka menengah, pada area kecil dengan signifikan terbatas	2	12	Tinggi
		07/05/2015	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas (terburu-buru)						
		14/11/2018	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang						
		20/02/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat						
		20/02/2018	Pengguna sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas						

Lanjutan Tabel Tabel E-4 Penilaian Risiko Berdasarkan Lingkungan Zona I

I	Jl. Desa Paji	12/03/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	4	B	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	7	Sedang
		02/03/2017	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
		16/04/2017	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang						
		21/11/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat						
	Jl. Desa Sukodadi	22/09/2015	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang	4	B	Efek kecil pada lingkungan biologis atau fisik. Kerusakan kecil jangka menengah, pada area kecil dengan signifikan terbatas	2	12	Tinggi
		04/04/2018	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat						
		25/01/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
		01/11/2018	Kendaraan angkutan umum berhenti di pinggir rel perlintasan kereta api karena tetap melintas ketika kereta mendekat						

Lanjutan Tabel Tabel E-4 Penilaian Risiko Berdasarkan Lingkungan Zona I

I	Jl. Desa Sogo	30/04/2016	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	1	C	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	4	Rendah
	Jl. Desa Plaosan	09/06/2016	Pengemudi sepeda motor tidak berhati-hati saat melintas	2	B	Efek kecil pada lingkungan biologis atau fisik. Keruakann kecil jangka menengah, pada area kecil dengan signifikan terbatas	2	12	Tinggi
		29/09/2016	Pengemudi mobil mengabaikan kereta api yang semakin mendekat karena terburu-buru						
	Jl. Desa Karang Tinggil	12/04/2016	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	2	B	Efek kecil pada lingkungan biologis atau fisik. Keruakann kecil jangka menengah, pada area kecil dengan signifikan terbatas	2	12	Tinggi
		28/12/2017	Pengemudi odong-odong tidak waspada saat akan melintas perlintasan						
	Jl. Desa Tritunggal	15/10/2016	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	C	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	4	Rendah
Jl. Desa Bali	05/11/2016	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang	1	C	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	4	Rendah	

Lanjutan Tabel Tabel E-4 Penilaian Risiko Berdasarkan Lingkungan Zona I

I	Jl. Desa Gembong	08/11/2017	Pengemudi mobil tidak waspada saat melintas perlintasan sebidang	2	B	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	7	Sedang
		25/05/2018	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
	Jl. Desa Warukulon	23/12/2017	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	C	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	4	Rendah
	Jl. Desa Kabalando	01/03/2018	Tidak memperhatikan dua arah jalur	1	C	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	4	Rendah
	Jl. Desa Karang Langit	04/04/2018	Operator Exavator DKP/KWRK Gas lalai dalam bertugas	1	C	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	4	Rendah
	Jl. Desa Pucuk	07/04/2015	Pengemudi mobil mengabaikan kereta api yang semakin mendekat karena terburu-buru	2	B	Efek kecil pada lingkungan biologis atau fisik. Kerusakan kecil jangka menengah, pada area kecil dengan signifikan terbatas	2	12	Tinggi
08/06/2018		Pengemudi mobil tidak berhati-hati saat melintas, karena terdapat komponen EWS yang rusak							

## LAMPIRAN F

**Tabel F-1 Penilaian Risiko Berdasarkan Keselamatan Manusia Zona II**

Zona	Lokasi Perlintasan Sebidang	Penyebab		Aktual						Total Aktual	Tingkat Risiko
		Tanggal Kejadian	Diskripsi	Frekuensi (5 tahun )	Skor	TL	LL	M	Skor		
II	Jl. Jaksa Agung Suprpto	24/01/2015	Pengemudi mobil mengabaikan kereta api yang semakin mendekat karena terburu-buru, sehingga tetap menerobos palang pintu	1	2	0	2	1	6	8	Tinggi
	Jl. Deket Kulon	17/09/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	2	2	0	0	2	6	8	Tinggi
		23/09/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas								
	Jl. Desa Pandan Pancur	06/07/2015	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat	3	3	0	1	2	6	9	Tinggi
		03/10/2015	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang								
		21/10/2016	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat								

Lanjutan Tabel F-1 Penilaian Risiko Berdasarkan Keselamatan Manusia Zona II

II	Jl. Pasar Duduk	01/11/2017	Kendaraan truck berhenti di pinggir rel perlintasan kereta api karena tetap melintas ketika kereta mendekat	2	2	1	0	1	6	8	Tinggi
		07/11/2017	Pengemudi sepeda motor tetap menerobos palang pintu walaupun sisi yang lain sudah tertutup								
	Jl. Desa Sidokumpul	27/05/2014	Pengemudi sepeda motor tidak waspada saat melintas	2	2	1	1	0	4	6	Sedang
		28/12/2016	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang								
	Jl. Desa Sumari	12/06/2016	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	1	0	1	0	4	5	Sedang
	Jl. Deket Wetan	26/12/2016	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	1	0	0	1	6	7	Sedang
	Jl. Desa Ploso Wahyu	16/09/2017	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	2	2	0	0	2	6	8	Tinggi
		21/07/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat								

- Penilaian Risiko Berdasarkan Aset/Kerugian Material

Tabel F-2 Penilaian Risiko Berdasarkan Aset/Kerugian Material Zona II

Zona	Lokasi Perlintasan Sebidang	Tanggal Kejadian	Penyebab Diskripsi	Aktual	Skor	Aset/Finansial	Skor	Total Aktual	Tingkat Risiko
				Frekuensi (5 tahun )					
II	Jl. Jaksa Agung Suprpto	24/01/2015	Pengemudi mobil mengabaikan kereta api yang semakin mendekat karena terburu-buru	1	2	50.000.000	4	6	Sedang
	Jl. Deket Kulon	17/09/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	2	2	4.000.000	1	3	Rendah
		23/09/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
	Jl. Desa Pandan Pancur	06/07/2015	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat	3	3	5.000.000	2	5	Sedang
		03/10/2015	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang						
		21/10/2016	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat						

Lanjutan Tabel F-2 Penilaian Risiko Berdasarkan Aset/Kerugian Material Zona II

II	Jl. Pasar Duduk	01/11/2017	Kendaraan truck berhenti di pinggir rel perlintasan kereta api karena tetap melintas ketika kereta mendekat	2	2	102.000.000	5	7	Sedang
		07/11/2017	Pengemudi sepeda motor tetap menerobos palang pintu walaupun sisi yang lain sudah tertutup						
	Jl. Desa Sidokumpul	27/05/2014	Pengemudi sepeda motor tidak waspada saat melintas	2	2	3.000.000	1	3	Rendah
		28/12/2016	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang						
	Jl. Desa Sumari	12/06/2016	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	1	1.000.000	1	2	Rendah
	Jl. Deket Wetan	26/12/2016	Pengemudi becak mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	1	1.000.000	1	2	Rendah
	Jl. Desa Ploso Wahyu	16/09/2017	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	2	2	3.000.000	1	3	Rendah
		21/07/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat						

- Penilaian Risiko Berdasarkan Operasional/Rintang Jalan

Tabel F-3 Penilaian Risiko Berdasarkan Operasional/Rintang Jalan Zona II

Zona	Lokasi Perlintasan	Penyebab		Aktual	Skor	Operasional	Skor	Total Aktual	Tingkat Risiko
		Tanggal Kejadian	Diskripsi	Frekuensi (5 tahun )					
II	Jl. Jaksa Agung Suprpto	24/01/2015	Pengemudi mobil mengabaikan kereta api yang semakin mendekat karena terburu-buru	1	2	Rintang jalan antara 3-4 jam	4	6	Sedang
	Jl. Deket Kulon	17/09/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	2	2	Rintang jalan kurang dari 1 jam	2	4	Rendah
		23/09/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
	Jl. Desa Pandan Pancur	06/07/2015	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat	3	3	Rintang jalan antara 1- 2 jam	3	6	Sedang
		03/10/2015	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang						
		21/10/2016	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat						

Lanjutan Tabel F-3 Penilaian Risiko Berdasarkan Operasional/Rintang Jalan Zona II

II	Jl. Pasar Duduk	01/11/2017	Kendaraan truck berhenti di pinggir rel perlintasan kereta api karena tetap melintas ketika kereta mendekat	2	2	Rintang jalan antara 5-6 jam	5	7	Sedang
		07/11/2017	Pengemudi sepeda motor tetap menerobos palang pintu walaupun sisi yang lain sudah tertutup						
	Jl. Desa Sidokumpul	27/05/2014	Pengemudi sepeda motor tidak waspada saat melintas	2	2	Rintang jalan kurang dari 1 jam	2	4	Rendah
		28/12/2016	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang						
	Jl. Desa Sumari	12/06/2016	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	1	Rintang jalan kurang dari 1 jam	2	3	Rendah
	Jl. Deket Wetan	26/12/2016	Pengemudi becak mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	1	Rintang jalan kurang dari 1 jam	2	3	Rendah
	Jl. Desa Ploso Wahyu	16/09/2017	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	2	2	Rintang jalan antara 1- 2 jam	3	5	Sedang
		21/07/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat						

- Penilaian Risiko Berdasarkan Lingkungan

Tabel F-4 Penilaian Risiko Berdasarkan Lingkungan Zona II

Zona	Lokasi Perlintasan Sebidang	Penyebab		Aktual			Total Aktual	Tingkat Risiko	
		Tanggal Kejadian	Diskripsi	Frekuensi (5 tahun )	Skor	Lingkungan			Skor
II	Jl. Jaksa Agung Suprpto	24/01/2015	Pengemudi mobil mengabaikan kereta api yang semakin mendekat karena terburu-buru	1	C	Efek kecil pada lingkungan biologis atau fisik. Keruakann kecil jangka menengah, pada area kecil dengan signifikan terbatas	2	8	Sedang
	Jl. Deket Kulon	17/09/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	2	B	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	7	Sedang
		23/09/2015	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas						
	Jl. Desa Pandan Pancur	06/07/2015	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat	3	B	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	7	Sedang
		03/10/2015	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang						
		21/10/2016	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat						

Lanjutan Tabel F-4 Penilaian Risiko Berdasarkan Lingkungan Zona II

II	Jl. Pasar Duduk	01/11/2017	Kendaraan truck berhenti di pinggir rel perlintasan kereta api karena tetap melintas ketika kereta mendekat	2	B	Efek kecil pada lingkungan biologis atau fisik. Kerusakann kecil jangka menengah, pada area kecil dengan signifikan terbatas	2	12	Tinggi
		07/11/2017	Pengemudi sepeda motor tetap menerobos palang pintu walaupun sisi yang lain sudah tertutup						
	Jl. Desa Sidokumpul	27/05/2014	Pengemudi sepeda motor tidak waspada saat melintas	2	B	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	7	Sedang
		28/12/2016	Mesin kendaraan mogok saat melintas perlintasan sebidang						
	Jl. Desa Sumari	12/06/2016	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	C	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	4	Rendah
	Jl. Deket Wetan	26/12/2016	Pengemudi becak mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	C	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	4	Rendah
	Jl. Desa Ploso Wahyu	16/09/2017	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	2	B	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	7	Sedang
		21/07/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat						

## LAMPIRAN G

Tabel G-1 Penilaian Risiko Berdasarkan Keselamatan Manusia Zona III

Zona	Lokasi Perlintasan Sebidang	Penyebab		Aktual					Total Aktual	Tingkat Risiko	
		Tanggal Kejadian	Diskripsi	Frekuensi (5 tahun )	Skor	TL	LL	M			Skor
III	Jl. Sememi	25/10/2014	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	2	2	0	3	0	4	6	Sedang
		26/03/2013	Pengemudi mobil tidak waspada saat melintas perlintasan sebidang								
	Jl. Demak Selatan	25/05/2015	Pengemudi sepeda motor menerobos sisi palang pintu yang belum tertutup	1	1	0	1	0	4	5	Sedang
	Jl. Benowo Indah	23/09/2016	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	1	1	0	0	1	6	7	Sedang
	Jl. Buntaran	04/12/2016	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat	2	2	0	0	2	6	8	Tinggi
		15/12/2017	Pengguna becak mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat								
	Jl. Kalibutih	22/06/2017	Terpancing pengendara lain dan menerobos palang pintu	1	1	0	1	0	4	5	Sedang
	Jl. Margomulyo	17/05/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	1	0	0	1	6	7	Sedang

- Penilaian Risiko Berdasarkan Aset/Kerugian Material

Tabel G-2 Penilaian Risiko Berdasarkan Aset/Kerugian Material Zona III

Zona	Lokasi Perlintasan Sebidang	Penyebab		Aktual				Total Aktual	Tingkat Risiko
		Tanggal Kejadian	Diskripsi	Frekuensi (5 tahun )	Skor	Aset/Finansial	Skor		
III	Jl. Sememi	25/10/2014	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	2	2	84.000.000	4	6	Sedang
		26/03/2013	Pengemudi mobil tidak waspada saat melintas perlintasan sebidang						
	Jl. Demak Selatan	25/05/2015	Pengemudi sepeda motor menerobos sisi palang pintu yang belum tertutup	1	1	2.000.000	1	2	Rendah
	Jl. Benowo Indah	23/09/2016	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	1	1	1.000.000	1	2	Rendah
	Jl. Buntaran	04/12/2016	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat	2	2	2.000.000	1	3	Rendah
		15/12/2017	Pengguna becak mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat						
	Jl. Kalibutih	22/06/2017	Terpancing pengendara lain dan menerobos palang pintu	1	1	1.000.000	1	2	Rendah
	Jl. Margomulyo	17/05/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	1	2.000.000	1	2	Rendah

- Penilaian Risiko Berdasarkan Operasional/Rintang Jalan

Tabel G-3 Penilaian Risiko Berdasarkan Operasional/Rintang Jalan Zona III

Zona	Lokasi Perlintasan Sebidang	Penyebab		Aktual	Skor	Operasional	Skor	Total Aktual	Tingkat Risiko
		Tanggal Kejadian	Diskripsi	Frekuensi (5 tahun )					
III	Jl. Sememi	25/10/2014	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	2	2	Rintang jalan antara 3-4 jam	4	6	Sedang
		26/03/2013	Pengemudi mobil tidak waspada saat melintas perlintasan sebidang						
	Jl. Demak Selatan	25/05/2015	Pengemudi sepeda motor menerobos sisi palang pintu yang belum tertutup	1	1	Rintang jalan antara 1- 2 jam	3	4	Rendah
	Jl. Benowo Indah	23/09/2016	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	1	1	Rintang jalan kurang dari 1 jam	2	3	Rendah
	Jl. Buntaran	04/12/2016	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat	2	2	Rintang jalan kurang dari 1 jam	2	4	Rendah
		15/12/2017	Pengguna becak mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat						
	Jl. Kalibutih	22/06/2017	Terpancing pengendara lain dan menerobos palang pintu	1	1	Rintang jalan antara 1- 2 jam	3	4	Rendah
	Jl. Margomulyo	17/05/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	1	Rintang jalan antara 1- 2 jam	3	4	Rendah

- Penilaian Risiko Berdasarkan Lingkungan

Tabel G-4 Penilaian Risiko Berdasarkan Lingkungan Zona III

Zona	Lokasi Perlintasan Sebidang	Penyebab		Aktual	Skor	Lingkungan	Skor	Total Aktual	Tingkat Risiko
		Tanggal Kejadian	Diskripsi	Frekuensi (5 tahun)					
III	Jl. Sememi	25/10/2014	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	2	B	Efek kecil pada lingkungan biologis atau fisik. Keruakann kecil jangka menengah, pada area kecil dengan signifikan terbatas	2	12	Tinggi
		26/03/2013	Pengemudi mobil tidak waspada saat melintas perlintasan sebidang						
	Jl. Demak Selatan	25/05/2015	Pengemudi sepeda motor menerobos sisi palang pintu yang belum tertutup	1	C	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	4	Rendah
	Jl. Benowo Indah	23/09/2016	Pengemudi sepeda motor tidak mengetahui kereta akan melintas	1	C	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	4	Rendah
	Jl. Buntaran	04/12/2016	Pengemudi terburu-buru dan mengabaikan kereta yang mendekat	2	B	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	7	Sedang
		15/12/2017	Pengguna becak mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat						
	Jl. Kalibutih	22/06/2017	Terpancing pengendara lain dan menerobos palang pintu	1	C	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	4	Rendah
	Jl. Margomulyo	17/05/2018	Mengabaikan isyarat suara saat kereta akan mendekat, dan tetap mendekat	1	C	Kerusakan terbatas pada area dengan signifikan yang rendah	1	4	Rendah

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## LAMPIRAN H

Adapun deskripsi terkait identifikasi bahaya dari perlintasan sebidang yang dapat dilihat pada tabel lampiran H

Tabel H Identifikasi Bahaya Perlintasan Sebidang

Faktor Penyebab	Deskripsi Penyebab	Identifikasi Risiko
Faktor Lingkungan	Jarak Pandang Kereta	Visibilitas terbatas dari pengemudi kereta api (karena adanya penghalang fisik)
	Jarak Pandang Jalan	Visibilitas terbatas dari pengemudi pengguna jalan (karena adanya penghalang fisik)
	Jarak Pandang Persinyalan Rel Kereta Api	Visibilitas terbatas dari kereta api masuk (sudut belok besar atau sudut jalan)
	Kurangnya Jarak Pandang Karena Iklim Cuaca	Hambatan non luminescent
Faktor Kesalahan Teknis	Kegagalan Kendaraan Pengguna Jalan	Kelalaian dalam perawatan terhadap kendaraan
		Tetap melintas perlintasan sebidang walaupun kereta api semakin dekat, sehingga membuat mesin kendaraan tidak berfungsi (mogok)

Lanjutan Tabel H Identifikasi Bahaya Perlintasan Sebidang

Faktor Penyebab	Deskripsi Penyebab	Identifikasi Risiko
Faktor Kesalahan Teknis	Kegagalan Operasi Kereta	Rem kereta api tidak berfungsi
	Kegagalan Sistem Deteksi Kereta (EWS, Palang Pintu, Alarm dan Lampu)	Non-aktivasi sistem deteksi & train alarm tidak berfungsi
	Kegagalan Sistem Deteksi Kereta (EWS, Palang Pintu, Alarm dan Lampu)	Transmisi sinyal antara lengan pengaktif sistem deteksi kereta dan kontrol LC
		Non aktivasi sinyal suara dan cahaya oleh sistem deteksi kereta
	Alarm tak terdengar dari kereta yang dimaksudkan untuk mengingatkan penjaga LC dari kedatangannya	
	Kegagalan Sistem Perlintasan Sebidang	Gerbang palang pintu perlintasan tertutup tidak sesuai saat kereta melintas
	Kegagalan Sistem Perlintasan Sebidang	Pemeliharaan komponen palang pintu yang buruk

Lanjutan Tabel H Identifikasi Bahaya Perlintasan Sebidang

Faktor Penyebab	Deskripsi Penyebab	Identifikasi Risiko
Faktor Kesalahan Teknis	Kegagalan Sistem Perlintasan Sebidang	Perancangan pintu perlintasan kereta api yang tidak memenuhi standart
		Peringatan alarm dan sinyal jalan yang tidak ada
Faktor Kesalahan Manusia	Kesalahan Pengemudi Kereta Api	Jadwal pemberangkatan kereta api yang tidak sesuai
		Kecepatan kereta api yang melebihi standart yang telah ditentukan
Faktor Kesalahan Manusia	Kesalahan Petugas Penutup Palang Pintu	Lalai dalam memberikan isyarat ketika kereta akan mendekat perlintasan sebidang
		Kelalaian tidak mengetahui jadwal kereta api yang melintas
	Kesalahan Petugas Penutup Palang Pintu	Kelalaian petugas untuk menutup palang pintu perlintasan sebidang

Lanjutan Tabel H Identifikasi Bahaya Perlintasan Sebidang

Faktor Penyebab	Deskripsi Penyebab	Identifikasi Risiko
Faktor Kesalahan Manusia	Kesalahan Petugas Penutup Palang Pintu	Kelalaian petugas untuk menutup palang pintu perlintasan sebidang
	Kesalahan Pengemudi Kendaraan (Sepeda Motor, Mobil, Truck, Angkutan Umum, dll)	Tidak mendengarkan ketika KA akan melintas
		Tidak mengetahui kebiasaan kereta api melintas (tidak mengetahui jadwal KA melintas)
		Pengemudi menerobos palang pintu dimana palang pintu disisi lain sudah tertutup
		Pengemudi kendaraan mengabaikan isyarat kereta api saat akan melintas
Kurangnya disiplin pada pengguna jalan (ugal -ugalan dalam berkendara, terburu-buru, mudah terpancing oleh pengguna lain yang melanggar)		

Lanjutan Tabel H Identifikasi Bahaya Perlintasan Sebidang

Faktor Penyebab	Deskripsi Penyebab	Identifikasi Risiko
Faktor Kesalahan Manusia	Kesalahan Pengemudi Kendaraan (Sepeda Motor, Mobil, Truck, Angkutan Umum, dll)	Tidak mengerti arti aturan yang berlaku (isyarat rambu dan EWS)
		Pengemudi kurang menguasai zona jalan dan perlintasan sebidang
		Melintas tidak memperhatikan rambu-rambu
Faktor Cuaca	Cuaca yang buruk	Terdapat kabut disekitar area perlintasan sebidang
		Terjadi hujan disekitar area perlintasan sebidang
Faktor Kondisi Jalan dan Rel Kereta Api	Otoritas Jalan	Kondisi permukaan jalan yang buruk menyebabkan persimpangan kendaraan menjadi sulit
		Ketidakpatuhan standart jalan oleh otoritas jalan
		Geometris jalan yang tinggi membuat pengendara agak susah melintas
Faktor Kondisi Jalan dan Rel Kereta Api	Otoritas Rel Kereta Api	Kondisi rel kereta api yang terdapat kerusakan dan tidak memenuhi standart

*Halamann ini sengaja dikosongkan*

## LAMPIRAN I

Pada lampiran berikut merupakan data analisa regresi majemuk jumlah kecelakaan.

Tabel I-1 Data Analisa Regresi Majemuk Jumlah Kecelakaan

Tahun	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>1</sub> *Y	X <sub>2</sub> *Y	X <sub>3</sub> *Y	X <sub>4</sub> *Y	X <sub>1</sub> * X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub> * X <sub>1</sub>	X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	X <sub>4</sub> * X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub> * X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub> * X <sub>2</sub>	X <sub>4</sub> * X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub> * X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub> * X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub> * X <sub>4</sub>
2014	9	7	6	3	5	63	54	27	45	49	42	21	35	36	18	30	9	15	25
2015	11	9	8	3	9	99	88	33	99	81	72	27	81	64	24	72	9	27	81
2016	13	12	11	8	14	156	143	104	182	144	132	96	168	121	88	154	64	112	196
2017	12	6	8	2	10	72	96	24	120	36	48	12	60	64	16	80	4	20	100
2018	16	14	11	6	10	224	176	96	160	196	154	84	140	121	66	110	36	60	100
Jumlah	61	48	44	22	48	614	557	284	606	506	448	240	484	406	212	446	122	234	502



## LAMPIRAN J

Pada lampiran berikut merupakan data analisa regresi majemuk kerugian material.

Tabel J-1 Data Analisa Regresi Majemuk Kerugian Material

Tahun	Y	X1	X2	X3	X4	X1*Y	X2*Y	X3*Y	X4*Y
2014	94000000	6	3	0	1	564000000	282000000	0	94000000
2015	76000000	8	2	0	0	608000000	152000000	0	0
2016	38000000	11	1	0	1	418000000	38000000	0	38000000
2017	128000000	8	1	1	2	1024000000	128000000	128000000	256000000
2018	43900000	11	1	0	4	482900000	43900000	0	175600000
Jumlah	379900000	44	8	1	8	3096900000	643900000	128000000	563600000

Tabel J-2 Data Analisa Regresi Majemuk Kerugian Material Kedua

Tahun	X1*X1	X2*X1	X3*X1	X4*X1	X2*X2	X3*X2	X4*X2	X3*X3	X4*X3	X4*X4
2014	36	18	0	6	9	0	3	0	0	1
2015	64	16	0	0	4	0	0	0	0	0
2016	121	11	0	11	1	0	1	0	0	1
2017	64	8	8	16	1	1	2	1	2	4

Lanjutan Tabel J-2 Data Analisa Regresi Majemuk Kerugian Material Kedua

Tahun	$X_1 \cdot X_1$	$X_2 \cdot X_1$	$X_3 \cdot X_1$	$X_4 \cdot X_1$	$X_2 \cdot X_2$	$X_3 \cdot X_2$	$X_4 \cdot X_2$	$X_3 \cdot X_3$	$X_4 \cdot X_3$	$X_4 \cdot X_4$
2018	121	11	0	44	1	0	4	0	0	16
Jumlah	406	64	8	77	16	1	10	1	2	22

## LAMPIRAN K

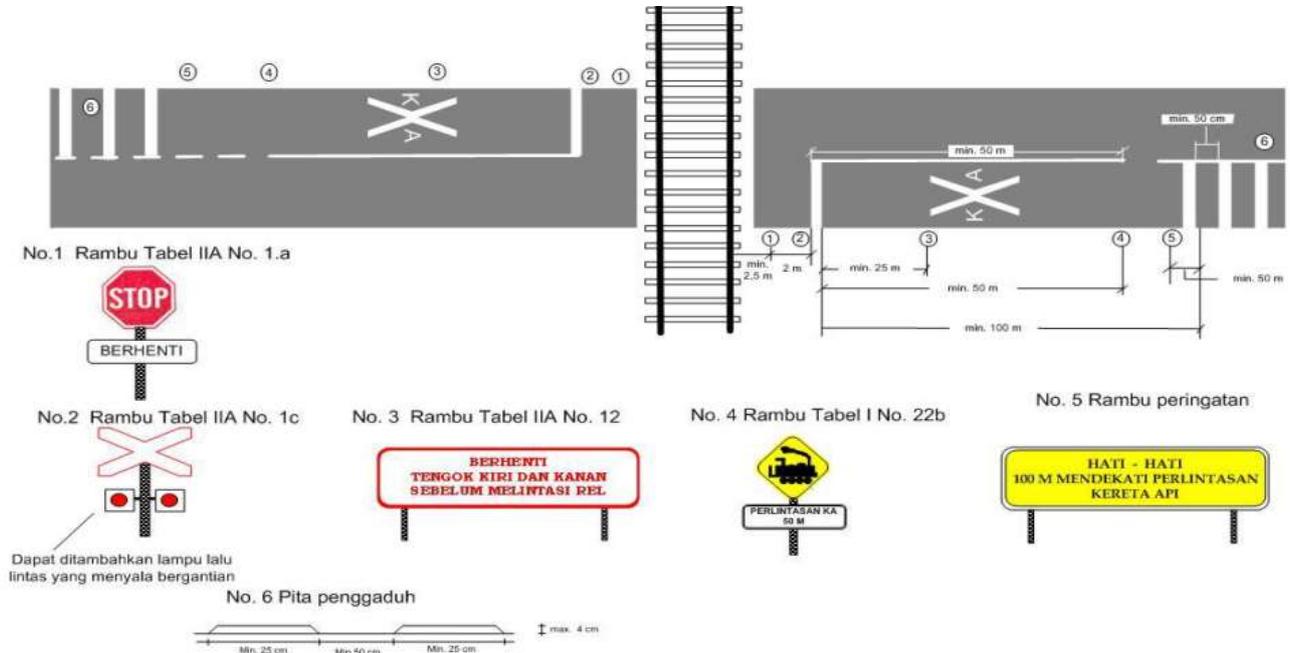
Pada lampiran berikut merupakan data analisa *autoregressive* kerugian material.

**Tabel K-17** Data *Autoregressive* Kerugian Material

t	Xt	Xt -1	Xt (Xt-1)	(Xt -1)^2	Xt^2
2	82.000.000	91.000.000	7.462E+15	8.281E+15	6.724E+15
3	38.000.000	82.000.000	3.116E+15	6.724E+15	1.444E+15
4	128.000.000	38.000.000	4.864E+15	1.444E+15	1.6384E+16
5	43.900.000	128.000.000	5.6192E+15	1.6384E+16	1.92721E+15
Jumlah	291.900.000	339.000.000	2.10612E+16	3.2833E+16	2.64792E+16



## LAMPIRAN L



Gambar L-1 Rencana Umum Tata Ruang Perlintasan Sebidang



## LAMPIRAN M

### SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Amelinda Ismi Hadiyanti  
 Jabatan : Asistant Manager Program Anggaran Jalan Rel dan Jembatan  
 Perusahaan : PT. KAI Daerah Operasi 8 Surabaya  
 Alamat : Jl. Gubeng Masjid Pacar Keling, Kec. Tambaksari, Kota Surabaya ,  
 Jawa Timur

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Aulia Mutiara Aminullah  
 NRP : 023111745000005  
 Jurusan : Teknik Fisika  
 Fakultas : Fakultas Teknik Industri  
 Universitas : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

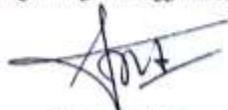
Adalah benar telah melakukan penelitian dalam rangka penulisan tugas akhir yang berjudul : **Studi Risiko Kecelakaan Menggunakan Metode HIRARC ( Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control )** Pada Perlintasan Sebidang Kereta Api Daop VIII Surabaya ( Stasiun Pasar Turi -Surabaya sampai Stasiun Babat- Lamongan) sejak tanggal 14 Januari 2019 sampai 15 Maret 2019 , dan telah pula membahasa hasil materi hasil penelitiannya dengan kami .

Surabaya, 14 Juni 2019

PT. KAI Daerah Operasi 8 Surabaya

(Amelinda Ismi Hadiyanti)

A/h Asistant Manager Program Anggaran Jalan Rel dan Jembatan



PUSWBND

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**LAMPIRAN N****SURAT KETERANGAN PENELITIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Denni Sasmita  
Jabatan : Petugas Unit LAKA Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur  
Perusahaan : Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur  
Alamat : Jl. Fontage Rd Ahmad Yani No.268, Menanggal, Gayungan, Surabaya,  
Jawa Timur

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Aulia Mutiara Aminullah  
NRP : 02311745000005  
Jurusan : Teknik Fisika  
Fakultas : Fakultas Teknik Industri  
Universitas : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Adalah benar telah melakukan penelitian dalam rangka penulisan tugas akhir yang berjudul : *Studi Risiko Kecelakaan Menggunakan Metode HIRARC ( Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control ) Pada Perlintasan Sebidang Kereta Api Daop Viii Surabaya ( Stasiun Pasar Turi -Surabaya sampai Stasiun Babat- Lamongan)* sejak tanggal 25 Januari 2019 sampai 25 Februari 2019 , dan telah pula membahasa hasil materi hasil penelitiannya dengan kami .

Surabaya, 14 Juni 2019

Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur



(Denni Sasmita)

Petugas Unit LAKA Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**LAMPIRAN O****SURAT KETERANGAN PENELITIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aiptu Ngadiyanto  
Jabatan : BAMIN LAKA Unit LAKA Satlantas Polrestabes Surabaya  
Perusahaan : Unit Kecelakaan Satlantas Polrestabes Surabaya  
Alamat : Jl. Dukuh Kupang Bar.XVI, Dukuh Kupang, Kec. Dukuhpakis, Surabaya,  
Jawa Timur

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Aulia Mutiara Aminullah  
NRP : 02311745000005  
Jurusan : Teknik Fisika  
Fakultas : Fakultas Teknik Industri  
Universitas : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Adalah benar telah melakukan penelitian dalam rangka penulisan tugas akhir yang berjudul : **Studi Risiko Kecelakaan Menggunakan Metode HIRARC ( Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control ) Pada Pertintasan Sebidang Kereta Api Daop VIII Surabaya ( Stasiun Pasar Turi -Surabaya sampai Stasiun Babat- Lamongan) sejak tanggal 5 Maret 2019 sampai 5 April 2019 , dan telah pula membahasa hasil materi hasil penelitiannya dengan kami ,**

Surabaya, 14 Juni 2019

Unit Kecelakaan Satlantas Polrestabes Surabaya



(Aiptu Ngadiyanto)

BAMIN LAKA Unit LAKA Satlantas Polrestabes Surabaya

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**LAMPIRAN P****SURAT KETERANGAN PENELITIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Briptu Try Sulistiono Rizqi  
Jabatan : BAMIN LAKA Unit LAKA Satlantas Polres Gresik  
Perusahaan : Unit Kecelakaan Satlantas Polres Gresik  
Alamat : Jl. Randu Agung No.1, Setengi, Randuagung, Kecamatan Kebomas, Gresik  
Jawa Timur

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Aulia Mutiara Aminullah  
NRP : 0231174500003  
Jurusan : Teknik Fisika  
Fakultas : Fakultas Teknik Industri  
Universitas : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Adalah benar telah melakukan penelitian dalam rangka penulisan tugas akhir yang berjudul : **Studi Risiko Kecelakaan Menggunakan Metode HIRARC ( Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control ) Pada Perlintasan Sebidang Kereta Api Daop VIII Surabaya ( Stasiun Pasar Turi -Surabaya sampai Stasiun Babat- Lamongan) sejak tanggal 5 Maret 2019 sampai 5 April 2019** , dan telah pula membahasa hasil materi hasil penelitiannya dengan kami .

Surabaya, 14 Juni 2019

Unit Kecelakaan Satlantas Polres Gresik



(Briptu Try Sulistiono Rizqi)

BAMIN LAKA Unit LAKA Satlantas Polres Gresik

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## LAMPIRAN Q

## SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bambang Kirno  
Jabatan : Aipda SATRESKRIM Polres Lamongan  
Perusahaan : Satlantas Polres Lamongan  
Alamat : Jl. KBP. Duryat, No. 60, Jetis, Kec. Lamongan, Kabupaten Lamongan,  
Jawa Timur

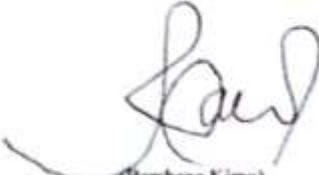
Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Aulia Mutiara Aminullah  
NRP : 02311745000005  
Jurusan : Teknik Fisika  
Fakultas : Fakultas Teknik Industri  
Universitas : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Adalah benar telah melakukan penelitian dalam rangka penulisan tugas akhir yang berjudul : **Studi Risiko Kecelakaan Menggunakan Metode HIRARC ( Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control ) Pada Perlintasan Sebidang Kereta Api Daop VIII Surabaya ( Stasiun Pasar Turi -Surabaya sampai Stasiun Babat- Lamongan)** sejak tanggal 6 Maret 2019 sampai 6 April 2019 , dan telah pula membahas hasil materi hasil penelitiannya dengan kami .

Surabaya, 14 Juni 2019

Unit SATRESKRIM Satlantas Polres Surabaya



(Bambang Kirno)

Aipda SATRESKRIM Polres Lamongan

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BIODATA PENULIS



Penulis lahir di kota Blitar pada tanggal 12 Desember 1997. Penulis memulai Pendidikan di TK Masyitoh Surabaya tahun (2002–2004), SDN GADING VIII Surabaya tahun (2004-2010), MTs Amanatul Ummah (2010-2012), MA Amanatul Ummah tahun (2012–2014), D3 Teknik Instrumentasi-ITS tahun (2014–2017) dan terakhir melanjutkan Pendidikan di Institut Teknologi Sepuluh

Nopember dengan program studi S-1 Departemen Teknik Fisika. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di kegiatan mahasiswa seperti menjadi staff departemen pekan ilmiah dan teknologi BEM FTI ITS (2015-2016). Bagi pembaca yang ingin berdiskusi atau memiliki kritik dan saran mengenai tugas akhir ini dapat menghubungi penulis melalui email dengan alamat [atiara100@gmail.com](mailto:atiara100@gmail.com)