

**PENINGKATAN KESELAMATAN DAERAH RAWAN  
KECELAKAAN DI STASIUN MANGGARAI DAN STASIUN  
JATINEGARA**

**KERTAS KERJA WAJIB**



**DIAJUKAN OLEH:**

**INDAH PUTRI CAROLINE SIANTURI**

**NOTAR : 19.03.047**

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD  
PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN  
BEKASI  
2022**

**PENINGKATAN KESELAMATAN DAERAH RAWAN  
KECELAKAAN DI STASIUN MANGGARAI DAN STASIUN  
JATINEGARA**

**KERTAS KERJA WAJIB**

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Program Studi  
Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian  
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya



**DIAJUKAN OLEH :**

**INDAH PUTRI CAROLINE SIANTURI**

**NOTAR : 19.03.047**

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD  
PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN  
BEKASI  
2022**

## **LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS**

Kertas Kerja Wajib ini adalah karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

**Nama : Indah Putri Caroline Sianturi**

**Notar : 1903047**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal :**

**PENINGKATAN KESELAMATAN DAERAH RAWAN  
KECELAKAAN DI STASIUN MANGGARAI DAN STASIUN  
JATINEGARA**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh

**INDAH PUTRI CAROLINE SIANTURI**

**Nomor Taruna : 1903047**

Telah di Setujui Oleh :

**PEMBIMBING**

**Ir. ERFIANTO R. CHAN**

Tanggal 28 Juli 2022

**PEMBIMBING**

**Dr. I MADE ARKA HERMAWAN, A.TD., MT.**

Tanggal 28 Juli 2022

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

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

Nama : Indah Putri Caroline Sianturi  
Notar : 1903047  
Program Studi : Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian  
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

“PENINGKATAN KESELAMATAN DAERAH RAWAN KECELAKAAN DI STASIUN MANGGARAI DAN STASIUN JATINEGARA”

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

Bekasi, Agustus 2022

Penulis

**Indah Putri Caroline Sianturi**

**PENINGKATAN KESELAMATAN DAERAH RAWAN KECELAKAAN DI  
STASIUN MANGGARAI DAN STASIUN JATINEGARA**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan  
Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian Oleh:

**INDAH PUTRI CAROLINE SIANTURI**

**Nomor Taruna: 19.03.047**

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI

PADA TANGGAL

DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

**PEMBIMBING**

**Ir. ERFIANTO R. CHAN**

Tanggal:

**PEMBIMBING**

**Dr. I MADE ARKA HERMAWAN, A.TD., MT.**

Tanggal:

NIP. 1970111281993011001

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN  
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD  
BEKASI  
2022**

**KERTAS KERJA WAJIB**

**PENINGKATAN KESELAMATAN DAERAH RAWAN KECELAKAAN DI  
STASIUN MANGGARAI DAN STASIUN JATINEGARA**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

**INDAH PUTRI CAROLINE SIANTURI**

**NOTAR: 19.03.047**

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

**DEWAN PENGUJI**

**Penguji**

**Penguji**

**Dr. Ir. HERMANTO DWIATMOKO, M.STr**

**NOMIN., M.Pd**

**Penguji**

**Penguji**

**Dr. I MADE ARKA HERMAWAN, A.TD.,MT**

**Ir. ERFIANTO R. CHAN, MM**

MENGETAHUI,

**KETUA PROGRAM STUDI**

**MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN**

**Ir. BAMBANG DRAJAT, MM**

**NIP. 19581228 198903 1 002**

## **ABSTRACT**

*Safety is the main and important factor that must be considered in the world of transportation. Although it is one of the modes of land transportation with a relatively high level of safety, trains cannot be separated from accidents that can be caused by various factors. The causes of accidents on trains are quite complex. This study aims to improve safety from train accidents at Manggarai Station and Jatinegara Station.*

*This study uses a qualitative descriptive analysis method to determine the type and number of accidents in the study area and then analyze the root causes of the accidents.*

*Based on the analysis carried out, it is known that the occurrence of slumps that occurred at Manggarai Station and Jatinegara Station was caused by an error in the draft component, as well as skilful and widening of the rail road that exceeded tolerance. This accident did not take any lives, but caused material losses to railway facilities and infrastructure. To minimize the occurrence of accidents and losses that arise, it is necessary to carry out regular inspections, maintenance and maintenance to ensure that the components of the railway facilities and infrastructure are in good condition and operational.*

Keselamatan merupakan faktor utama dan mutlak yang harus diperhatikan dalam dunia transportasi. Meskipun termasuk salah satu moda transportasi darat dengan tingkat keselamatan yang relatif tinggi, kereta api tidak terlepas dari kecelakaan yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Penyebab kecelakaan pada kereta api cukup kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keselamatan dari terjadinya kecelakaan kereta api di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara.

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif untuk mengetahui jenis dan jumlah angka kecelakaan di wilayah kajian lalu menganalisis akar permasalahan dari penyebab kecelakaan tersebut.

Berdasarkan analisa yang dilakukan, diketahui bahwa kejadian anjlokkan yang terjadi di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara disebabkan oleh adanya kesalahan pada komponen wesel, serta skilul dan pelebaran jalan rel yang melebihi

toleransi. Kecelakaan ini tidak memakan korban jiwa, namun menimbulkan kerugian material terhadap sarana dan prasarana kereta api. Untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan serta kerugian yang timbul, maka perlu dilakukan pemeriksaan, perawatan serta pemeliharaan secara rutin untuk memastikan komponen sarana dan prasarana perkeretaapian dalam kondisi baik dan laik operasi.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan kebaikan-Nya , sehingga penulisan Kertas Kerja Wajib yang berjudul "PENINGKATAN KESELAMATAN DAERAH RAWAN KECELAKAAN DI STASIUN MANGGARAI DAN STASIUN JATINEGARA" ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Penyelesaian KKW ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari banyak pihak. Maka dari itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Orang tua yang telah memberi dukungan penuh dan motivasi;
2. Bapak Ahmad Yani, ATD ., MT selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD;
3. Bapak Ir. Erfianto R. Chan dan Bapak Dr. I Made Arka Hermawan, A.TD., MT. Selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan langsung terhadap penulisan Kertas Kerja Wajib ini;
4. Bapak Ir. Bambang Drajat, MM selaku ketua Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian;
5. Seluruh Manager dan Staff PT Kereta Api Properti Manajemen;
6. Kakak-kakak alumni Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD yang berada di Wilayah Daerah Operasi 1 Jakarta atas segala bantuan serta bimbingannya;
7. Rekan-rekan Taruna/i Program Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian Angkatan XLI dan rekan-rekan angkatan XLI PTDI-STTD; dan
8. Semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil yang telah memberi dukungan sehingga Kertas Kerja Wajib ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih penuh dengan kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan masukan, kritik, dan saran yang bersifat membangun ke arah perbaikan dan penyempurnaan kertas kerja wajib ini, agar dalam

penyusunan karya tulis selanjutnya dapat lebih baik.

Penulis berharap semoga kertas kerja wajib ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan bidang Transportasi Darat dapat diterapkan untuk membantu pembangunan transportasi Indonesia serta semua pihak yang memerlukan.

Bekasi, Agustus 2022

Penulis

**INDAH PUTRI CAROLINE SIANTURI**

**NOTAR : 19.03.047**

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRACT</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH .....	3
C. RUMUSAN MASALAH .....	3
D. MAKSUD DAN TUJUAN .....	3
E. BATASAN MASALAH .....	3
F. SISTEMATIKA PENULISAN .....	4
<b>BAB II GAMBARAN UMUM</b> .....	5
A. KONDISI ADMINISTRATIF .....	5
B. KONDISI GEOGRAFIS.....	6
C. KONDISI TRANSPORTASI .....	6
D. KONDISI WILAYAH KAJIAN.....	9
<b>BAB III KAJIAN PUSTAKA</b> .....	21
A. ASPEK LEGALITAS .....	21
B. ASPEK TEORITIS .....	27
C. ASPEK TEKNIS.....	30
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	38
A. ALUR PIKIR PENELITIAN .....	38
B. BAGAN ALIR PENELITIAN .....	39
C. JENIS DATA DAN SUMBER DATA.....	40
D. METODE PENGUMPULAN DATA.....	40
E. METODE ANALISA DATA .....	41
F. LOKASI DAN JADWAL PENELITIAN.....	41
<b>BAB V ANALISIS DATA</b> .....	43
A. ANALISIS DESKRIPTIF KUALITATIF.....	43
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	53

A. KESIMPULAN.....	53
B. SARAN .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II. 1</b> Frekuensi KA yang melintas di Stasiun Manggarai.....	12
<b>Tabel II. 2</b> frekuensi KA yang melintas di Stasiun Jatinegara.....	12
<b>Tabel II. 3</b> Data volume penumpang Gate In.....	12
<b>Tabel II. 4</b> Data volume penumpang Gate Out .....	13
<b>Tabel II. 5</b> Jenis Rel .....	13
<b>Tabel II. 6</b> Jenis Wesel di Stasiun Manggarai.....	15
<b>Tabel II. 7</b> Jenis Wesel di Stasiun Jatinegara .....	16
<b>Tabel II. 8</b> Data Ketepatan Perjalanan Kereta Api .....	18
<b>Tabel II. 9</b> Data Keterlambatan Perjalanan Kereta Api .....	19
<b>Tabel II. 10</b> Rekapitulasi Penyebab Kelambatan .....	19
<b>Tabel IV. 1</b> Jadwal Penelitian .....	41
<b>Tabel V. 1</b> Jumlah dan Jenis Kecelakaan di Daop 1 Jakarta .....	43
<b>Tabel V. 2</b> Jumlah Kejadian Anjlok.....	45
<b>Tabel V. 3</b> Data Penyebab Anjlok .....	46
<b>Tabel V. 4</b> Penyebab Gangguan Prasarana.....	51
<b>Tabel V. 5</b> Dampak Anjlok di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara.....	52

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar II.1</b> Peta Administrasi Jakarta .....	5
<b>Gambar II.2</b> Kondisi Kepadatan Transportasi di Jakarta .....	7
<b>Gambar III.1</b> Tahapan wheel flange climbing saat derailment.....	31
<b>Gambar III.2</b> Wheelset pada posisi normal.....	32
<b>Gambar III.3</b> Wheelset semakin bergeser ke kiri.....	32
<b>Gambar III.4</b> Tampak atas wheelset pada bogie .....	33
<b>Gambar III.5</b> Gaya L dan V .....	34
<b>Gambar III.6</b> roda dan rel selama flange climbing.....	35
<b>Gambar III.7</b> Roda dan rel aus saat flange climbing.....	35
<b>Gambar V. 1</b> Diagram fishbone penyebab anjlokkan .....	46
<b>Gambar V. 2</b> Efek skilu terhadap bogie .....	48
<b>Gambar V. 3</b> Ilustrasi pengaruh skilu di jalur lengkung.....	49
<b>Gambar V. 4</b> Sudut serang pada roda .....	50

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Transportasi mempunyai peranan penting dalam kehidupan sebagai alat perpindahan baik bagi manusia maupun barang. Untuk mempermudah mobilitas masyarakat, di ciptakan angkutan umum yang menawarkan rasa nyaman, aman dan murah. Seiring berkembangnya waktu, permintaan dan tuntutan moda angkutan umum semakin meningkat. Kereta Api menjadi salah satu moda transportasi darat yang memiliki keunggulan dibanding dengan moda angkutan darat lainnya. Salah satu keunggulan kereta api yaitu dapat mengangkut penumpang dalam jumlah yang besar dengan waktu yang relatif singkat serta tingkat keselamatan dan keamanan yang tinggi. Hal ini membuat kereta api menjadi salah satu transportasi publik yang banyak diminati dan digunakan oleh pengguna moda angkutan umum. Untuk menciptakan sistem perkeretaapian yang unggul, di perlukan sarana dan prasarana yang memadai serta didukung oleh sistem operasi dan sumber daya manusia yang berkualitas.

Keselamatan merupakan faktor utama dan mutlak yang harus diperhatikan dalam dunia transportasi khususnya dalam proses pengoperasian kereta api. Dalam hal ini moda transportasi kereta api adalah salah satu moda transportasi darat yang mempunyai tingkat keselamatan tinggi. Disamping hal tersebut, moda kereta api juga tidak lepas dari kecelakaan yang diakibatkan oleh berbagai faktor internal seperti kelalaian sumber daya manusia, sarana yang tidak berfungsi dengan baik dan prasarana yang rusak akibat kurangnya perawatan. Selain faktor internal, faktor eksternal juga seringkali menjadi penyebab terjadinya kecelakaan kereta api, seperti gangguan pengendara terutama di daerah perlintasan sebidang dan bencana alam.

Kecelakaan kereta api masih banyak terjadi di Indonesia, biasanya melibatkan satu atau lebih kereta api. Berdasarkan jenisnya, kecelakaan kereta api di bagi menjadi 4 jenis yaitu anjlokkan, tabrakan, terguling, dan banjir. Berbagai langkah di lakukan untuk mengurangi angka jumlah

terjadinya kecelakaan kereta api seperti perawatan dan pemeliharaan sarana prasarana, uji kompetensi pada masinis, kondektur, dan awak perkeretaapian lainnya untuk menciptakan SDM perkeretaapian yang tersertifikasi, sampai dengan melakukan evaluasi setelah terjadinya kecelakaan agar kecelakaan serupa tidak terjadi lagi di kemudian hari.

Kota Jakarta diproyeksikan sebagai pusat ekonomi dan bisnis berskala global. Menjadi tempat berdirinya kantor-kantor pusat BUMN, perusahaan swasta, dan perusahaan asing, membuat Jakarta tak lepas dari aktifitas perjalanan baik di dalam maupun dari luar kota. Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara merupakan stasiun kereta api kelas besar tipe A yang berada di Daop 1 Jakarta. Walaupun tidak lagi melayani kereta jarak jauh, stasiun Manggarai saat ini resmi melayani perjalanan penumpang KRL Bandara Railink, sedangkan stasiun Jatinegara dilalui oleh hampir semua Kereta Api ke berbagai kota di Pulau Jawa.

Kecelakaan kereta api memberi dampak terhadap kerusakan sarana, prasarana, korban jiwa baik dari penumpang maupun awak KA sampai dengan perubahan pada perjalanan kereta api. Sebagai salah satu moda transportasi umum yang paling di minati oleh masyarakat, keselamatan perkeretaapian harus di perhatikan sebaik mungkin. Jenis kecelakaan yang paling sering terjadi di Wilayah Daerah Operasi 1 Jakarta adalah anjlokkan. Terhitung kejadian anjlokkan yang terjadi seluruh Indonesia sepanjang tahun 2016 sampai dengan tahun 2022 telah terjadi sebanyak 24 kejadian. Beberapa diantaranya terjadi di Emplasemen Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara pada tahun 2016 dan 2017. Melihat padat nya penumpang serta volume kereta yang melintas di stasiun manggarai dan stasiun jatinegara, bersamaan dengan kejadian anjlokkan yang pernah terjadi di kedua stasiun tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **“PENINGKATAN KESELAMATAN DAERAH RAWAN KECELAKAAN DI STASIUN MANGGARAI DAN STASIUN JATINEGARA”**.

## **B. IDENTIFIKASI MASALAH**

Permasalahan yang bisa diidentifikasi berdasarkan latar belakang diatas :

1. Jenis kecelakaan Kereta Api yang paling sering terjadi adalah anjlok.
2. Di Emplasemen Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara, sudah terdapat lebih dari 1 kali kejadian anjlok.
3. Kecelakaan anjlok disebabkan oleh berbagai faktor yang berbeda-beda disetiap kejadiannya.
4. Anjlok menimbulkan dampak berupa kerugian terhadap manusia, sarana dan prasarana Kereta Api.

## **C. RUMUSAN MASALAH**

1. Apa saja faktor penyebab terjadinya anjlok di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara ?
2. Apa dampak yang timbul akibat kejadian anjlok ?
3. Bagaimana upaya untuk mengurangi resiko terjadinya kecelakaan anjlok di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara ?

## **D. MAKSUD DAN TUJUAN**

1. Menganalisis faktor penyebab anjlok Kereta Api di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara.
2. Mengidentifikasi kerugian akibat dari kejadian anjlok terkait SDM, sarana, dan prasarana.
3. Meminimalisir permasalahan yang dapat menyebabkan kejadian anjlok guna meningkatkan keselamatan pada Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara.

## **E. BATASAN MASALAH**

1. Ruang lingkup penelitian ini dilakukan di stasiun manggarai dan stasiun jatinegara.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada penyebab terjadinya anjlok yang pernah terjadi di stasiun Manggarai dan stasiun Jatinegara.

3. Hanya melakukan analisa terhadap Kereta Commuter Line yang mengalami anjlok.
4. Penelitian ini tidak melakukan analisa perhitungan dengan Rumus Nadal.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Menjelaskan mengenai latar belakang penulisan Kertas Kerja Wajib, Identifikasi Masalah, Perumusan, Maksud dan Tujuan Penelitian, Batasan Masalah dan Sistematisasi Penulisan.

### **BAB II GAMBARAN UMUM**

Berisikan tentang kondisi geografis wilayah dan kondisi wilayah kajian, terutama pada wilayah studi di PT.KAPM. Dengan diharapkan pembaca dapat memahami karakteristik wilayah studi terutama terhadap penguraian data yang digunakan untuk menyelesaikan penulisan Kertas Kerja Wajib ini.

### **BAB III : KAJIAN PUSTAKA**

Berisikan tentang aspek legalitas, aspek teknik dan aspek teoritis yang digunakan sebagai acuan dalam penulisan Kertas Kerja Wajib.

### **BAB IV : METODE PENELITIAN**

Berisi tentang alur pikir, rencana pertahapan dan metode penelitian yang digunakan untuk memudahkan dalam penulisan Kertas Kerja Wajib

### **BAB V : ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH**

Berisikan tentang hasil data, proses pengolahan sampai dengan tahap analisis dan pembahasan pemecahan masalah dengan metode yang telah dituangkan pada metodologi.

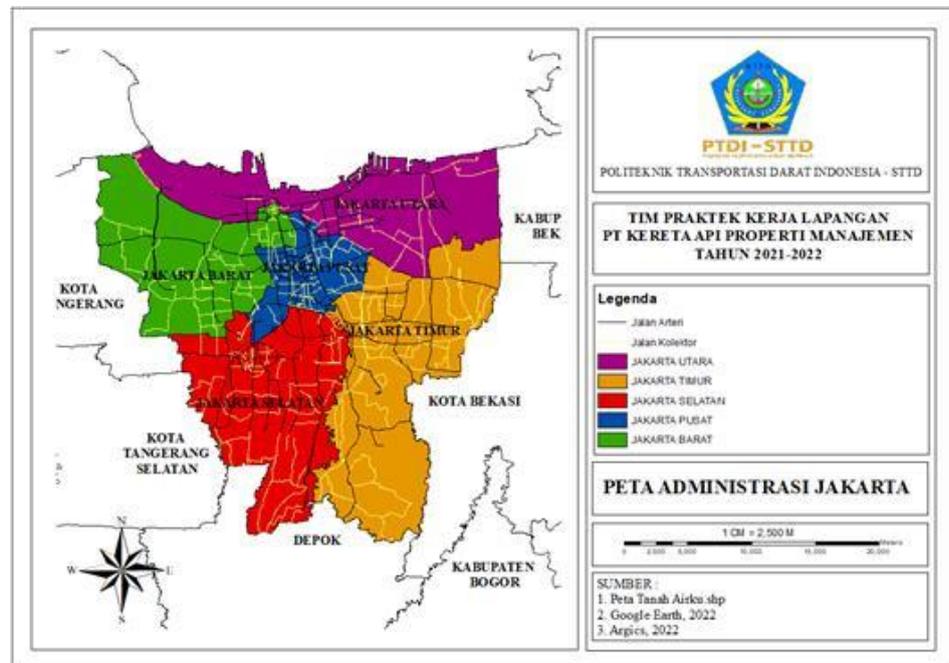
### **BAB VI : PENUTUP**

Berisikan tentang kesimpulan dan saran yang diperoleh dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya dan berupa masukan yang dapat diberikan setelah penyelesaian penulisan Kertas Kerja Wajib ini.

## BAB II GAMBARAN UMUM

### A. KONDISI ADMINISTRATIF

Jakarta Pusat yang berada di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta mempunyai kekhususan sebagai pusat pemerintahan nasional, pusat keuangan dan bisnis. Jakarta Pusat sebagai kota ditempatkannya Monumen Nasional, Istana Negara, dan berbagai kantor pemerintahan pusat lainnya.



Sumber : Dinas Perhubungan Provinsi DKI Jakarta, 2022

**Gambar II.1** Peta Administrasi Jakarta

Wilayah Jakarta Pusat merupakan salah satu wilayah administrasi dibawah pemerintah provinsi DKI Jakarta. Kota Administrasi Jakarta Pusat dipimpin oleh seorang walikota/bupati. Wilayah Jakarta Pusat merupakan dataran rendah yang terletak sekitar 4 m di atas permukaan laut. Berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 137 Tahun 2017, luas wilayahnya 48,13 km<sup>2</sup>, serta mempunyai 173 saluran makro/submakro yang digunakan sebagai sumber air, perikanan dan bisnis perkotaan. Dalam segi

Ekonomi, Kondisi Pandemi Covid-19 saat ini menyebabkan pertumbuhan ekonomi Jakarta Pusat mengalami kontraksi 0,64 persen dengan rata-rata pengeluaran perkapita sebulan yaitu 23.888.623 Rupiah.

## **B. KONDISI GEOGRAFIS**

Provinsi DKI Jakarta merupakan dataran rendah dengan ketinggian rata rata +7 meter diatas permukaan laut. Luas wilayah Provinsi DKI Jakarta, berdasarkan SK Gubernur Nomor 171 tahun 2007, adalah berupa daratan seluas 662,33 km<sup>2</sup> dan berupa lautan seluas 6.977,5 km<sup>2</sup>.

Wilayah DKI memiliki tidak kurang dari 110 buah pulau yang tersebar di Kepulauan Seribu, dan sekitar 27 buah sungai/saluran/kanal yang digunakan sebagai sumber air minum, usaha perikanan dan usaha perkotaan. Menurut Dinas Cipta Karya, Tata Ruang dan Pertanahan Provinsi DKI Jakarta, Provinsi DKI Jakarta secara geografis terletak diantara 5° 10' 00" LS – 6° 22' 21,5" LS dan 106° 41' 12,5" BT – 106° 58' 24,2" BT dengan titik tertingginya berada pada ketinggian 79 meter di atas permukaan laut (mdpl). Secara wilayah, DKI Jakarta berbatasan langsung dengan :

- a. Laut Jawa di sebelah utara;
- b. Kabupaten Bekasi dan Kota Bekasi di sebelah timur;
- c. Kota Depok di sebelah selatan; serta
- d. Kabupaten Tangerang; dan
- e. Kota Tangerang di sebelah barat.

## **C. KONDISI TRANSPORTASI**

DKI Jakarta menjadi kota dengan tingkat mobilitas penduduk yang paling tinggi di antara kota-kota besar di seluruh Indonesia. Namun masyarakat sangat bergantung dengan kendaraan pribadi dalam melakukan aktifitas harian mereka sehingga memperburuk kemacetan yang terjadi di Ibu kota. Hal ini justru menghambat pergerakan masyarakat dalam melakukan aktifitas sehari-hari, sehingga di perlukan alternatif transportasi yang bisa memudahkan kegiatan masyarakat.



*Sumber : Liputan 6*

### **Gambar II.2** Kondisi Kepadatan Transportasi di Jakarta

Sebagai kota yang maju, tentunya perkembangan transportasi umum di Jakarta sangat di perhatikan. Saat ini sudah banyak angkutan umum yang di ciptakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Provinsi DKI Jakarta memiliki moda transportasi umum yang beragam mulai dari transportasi jalan raya hingga perkeretaapian. Moda transportasi di Provinsi DKI Jakarta meliputi Bus Transjakarta, Kereta Rel Listrik (KRL), Mass Rapid Transit (MRT) Jakarta, Light Rail Transit (LRT) Jakarta, Kereta Jarak Jauh, dan Kereta Cepat Jakarta – Bandung. Provinsi DKI Jakarta memiliki moda transportasi massal yang beragam. Mulai dari transportasi jalan raya seperti Bus Rapid Transit (BRT) atau biasa disebut juga Bus Transjakarta hingga transportasi perkeretaapian meliputi Kereta Rel Listrik (KRL), Mass Rapid Transit (MRT) Jakarta, Light Rail Transit (LRT) Jakarta, dan Kereta Api Bandara.

Jenis kereta yang melintas di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara yaitu sebagai berikut :

1. Kereta Rel Listrik (KRL)

Kereta Rel Listrik (KRL) atau yang biasa disebut dengan Kereta Commuter Line merupakan layanan kereta api yang dikelola PT Kereta Commuter Indonesia (KCI ), anak dari PT

Kereta Api Indonesia (KAI). Kereta KRL memiliki panjang 8, 10, sampai dengan 12 kereta tiap rangkaianannya.

Kereta Rel Listrik menggunakan pantograph sebagai supply tenaga penggerak keretanya, memiliki headway 5-10 menit saat Peak Hour dan 10-30 menit saat Off Peak dengan waktu tunggu 10-30 menit.

## 2. Kereta Api Jarak Jauh

Berbeda dengan KRL, Kereta Api Jarak Jauh menggunakan lokomotif sebagai tenaga penggeraknya, sehingga suara yang di hasilkan oleh Kereta Jarak Jauh lebih berisik di bandingkan dengan KRL. Kereta Jarak Jauh membentang ke sepanjang pulau Jawa. PT KAI menyediakan 4 kelas penumpang kereta jarak jauh, yaitu kelas eksekutif, bisnis, premium dan ekonomi. Secara keseluruhan, perbedaan antara 4 kelas ini terletak pada tempat duduk dan jumlah penumpangnya dalam satu gerbong. Kelas eksekutif hanya dapat di isi oleh 50 penumpang, bisnis dan premium 64 penumpang, dan ekonomi 106 penumpang.

## 3. Kereta Api Bandara

Stasiun Kereta Api Bandara Manggarai mulai resmi melayani penumpang sejak tanggal 10 oktober 2019. Jarak antara Stasiun Manggarai ke stasiun Bandara soekarno-hatta yaitu sepanjang 36,3 km dengan waktu tempuh sekitar 50 menit.

Kereta Api Bandara memiliki headway 30 menit dengan waktu tempuh 41-50 menit. Waktu tunggu KA Bandara sendiri yaitu 10-30 menit dengan tarif Rp 10.000,00 – Rp 50.000,00. Frekuensi Kereta Bandara mencapai 70 perjalanan dalam 1 hari.

#### 4. Kereta Barang

Kereta Barang adalah Kereta Api yang tiap rangkaian gerbongnya di gunakan khusus untuk mengangkut barang. Kereta angkutan barang melayani distribusi atau pengiriman barang ke luar kota. Meskipun melewati beberapa stasiun di DKI Jakarta, kereta barang tidak memenuhi kebutuhan mobilitas pengguna moda transportasi umum di Jakarta.

Menurut PM No. 48 Tahun 2014 angkutan barang dengan kereta api terdiri atas :

- a) angkutan barang umum;
- b) angkutan barang khusus;
- c) angkutan 83; dan
- d) angkutan limbah 83.

### **D. KONDISI WILAYAH KAJIAN**

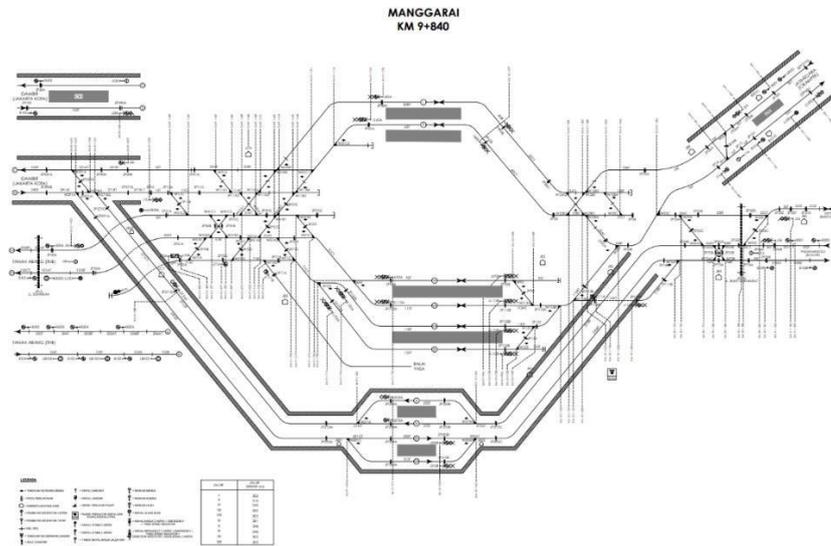
#### 1. Kondisi Stasiun

##### a) Stasiun Manggarai

Stasiun Manggarai terletak di Kelurahan Manggarai, Kecamatan Tebet, Jakarta Selatan dan termasuk dalam Daerah Operasi (Daop) 1 Jakarta. Stasiun ini menjadi stasiun kereta api terbesar dan tersibuk di wilayah DKI Jakarta. Stasiun Manggarai merupakan stasiun kelas besar tipe A. Di stasiun ini terdapat *underpass* dan *flyover* yang dibangun untuk memudahkan perpindahan penumpang dari peron satu ke peron yang lainnya.

Pada awalnya Jumlah jalur di stasiun manggarai berjumlah 9 jalur yang digunakan untuk pemberhentian KRL, namun pada pengembangan tahap pertama jumlah jalur bertambah menjadi 13 yang mana di antaranya merupakan jalur layang.

Untuk peron 1-13 di kelola oleh KAI Commuter, terkecuali peron 9 yang di kelola oleh KAI Bandara. Pada jalur 1 sampai dengan 3 jenis peron merupakan 1 peron sisi dan 2 peron pulau rendah.



Sumber : Stasiun Manggarai

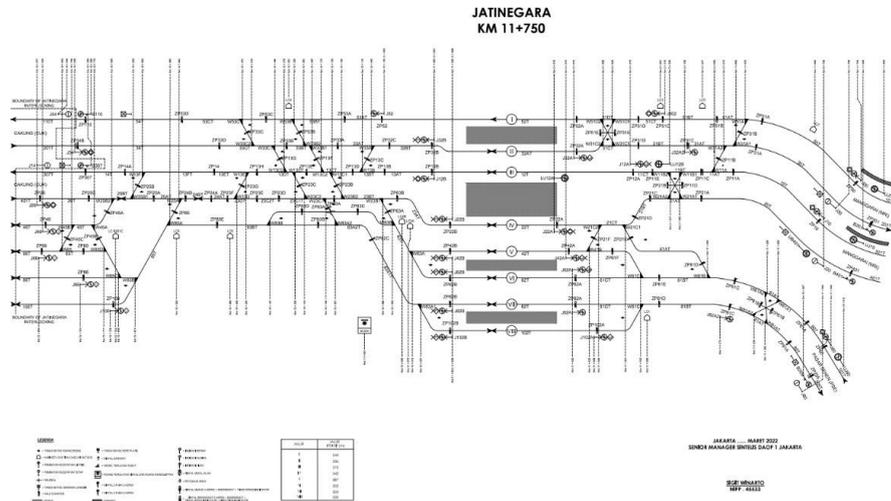
**Gambar II. 3** Layout Stasiun Manggarai

b) Stasiun Jatinegara

Stasiun Jatinegara terletak di perbatasan antara kecamatan Jatinegara dan Matraman, Kelurahan Pisangan Baru, Kota Jakarta Timur dan merupakan salah satu stasiun kelas besar tipe A yang termasuk dalam Daerah Operasi (Daop) 1 Jakarta. Stasiun ini dilewati oleh ratusan kereta api setiap harinya dan menjadi pertemuan tiga jalur yaitu jalur menuju Pasar senen, Manggarai, dan Bekasi.

Kereta Jarak Jauh dengan tujuan Jakarta berhenti di stasiun ini untuk menurunkan penumpang, terkecuali kereta rangkaian panjang karena peron yang ada tidak mencukupi panjang rangkaian kereta. Untuk arah sebaliknya, kereta jarak jauh dan menengah tidak berhenti di stasiun ini untuk menaikkan penumpang kecuali jika akses jalan penumpang menuju Stasiun Gambir dan Stasiun Pasar Senen terganggu.

Jumlah peron di stasiun Jatinegara yaitu 4 peron, dengan jumlah jalur sebanyak 8 jalur.



*Sumber : Stasiun Jatinegara*

**Gambar II. 4** Layout Stasiun Jatinegara

## 2. Jenis dan Frekuensi Kereta Api yang melintas di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara.

Sebagai stasiun kelas besar tipe A, kedua stasiun ini cukup sering di lewati oleh berbagai jenis Kereta Api. Stasiun Manggarai dilewati oleh perjalanan kereta Commuter Line, KA Bandara Railink, Kereta Jarak Jauh (Intercity), Kereta Barang, dan Kereta Dinasan (Lokomotif Rangkaian). Stasiun Manggarai tidak melayani pemberangkatan dan pemberhentian untuk kereta Barang, Kereta Jarak Jauh dan Kereta Dinasan.

Pada Stasiun Jatinegara, Kereta yang melintas yaitu Kereta Commuter Line, Kereta Barang, Kereta Jarak Jauh, dan Kereta Dinasan. Stasiun Jatinegara tidak melayani Keberangkatan dan Pemberhentian Kereta Barang, sedangkan untuk Kereta Jarak Jauh beberapa diantaranya melakukan perhentian di Stasiun Jatinegara, namun untuk keberangkatan Kereta Jarak Jauh semuanya hanya di layani di Stasiun Pasar Senen.

Berikut merupakan data Jenis dan Frekuensi Kereta Api yang melintas di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara dalam periode waktu sebagai berikut :

**Tabel II. 1** Frekuensi KA yang melintas di Stasiun Manggarai

No.	Jenis KA	Total Perjalanan
1	Commuter Line	560
2	KA JJ, KA Barang, Kereta Dinas	64
3	KA Bandara	36

*Sumber : PPKA Stasiun Manggarai*

**Tabel II. 2** frekuensi KA yang melintas di Stasiun Jatinegara

No.	Jenis KA	Total Perjalanan
1	Commuter Line	348
2	Kereta Barang	55
3	Kereta Jarak Jauh	109

*Sumber : PPKA Stasiun Jatinegara*

3. Volume Penumpang di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara.

Stasiun Manggarai melayani pemberhentian dan naik turun penumpang Kereta Api Jarak Jauh, hanya Stasiun Jatinegara yang melayani pemberhentian Kereta Jarak Jauh. Berikut merupakan volume penumpang Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara pada bulan Januari 2022 – Maret 2022:

**Tabel II. 3** Data volume penumpang Gate In

Periode waktu Januari – Maret 2022

Stasiun	Periode waktu			Total
	Januari	Februari	Maret	
Manggarai	332.105	234.846	357.513	924.464
Jatinegara	158.648	118.733	169.002	446.383

*Sumber : BTP Jakban, 2022*

**Tabel II. 4** Data volume penumpang Gate Out  
Periode Waktu Januari – Maret 2022

Stasiun	Periode Waktu			Total
	Januari	Februari	Maret	
Manggarai	318.004	224.234	345.309	887.547
Jatinegara	142.715	108.457	153.255	404.427

*Sumber : BTP Jakban, 2022*

4. Kondisi Prasarana Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara

a) Jenis rel

Rel merupakan tempat untuk berjalannya sarana perkeretaapian. Menurut beratnya, jenis rel terbagi sebagai berikut :

**Tabel II. 5** Jenis Rel

No.	Jenis Rel	Berat
1	R.25	25 Kg
2	R.33	33 Kg
3	R.41	41 Kg
4	R.50	50 Kg
5	R.54	54 Kg
6	R.60	60 Kg

*Sumber : Laporan Umum Tim PKL Jakban, 2022*

Pada lintas Manggarai-Jatinegara, jenis rel yang digunakan adalah tipe rel jenis R 54 dan R 42.

b) Jenis Bantalan

Bantalan rel adalah landasan tempat rel bertumpu dan diikat dengan penambat rel, oleh karena itu harus cukup kuat untuk menahan beban kereta api yang berjalan di atas rel. Bantalan dipasang melintang rel pada jarak antara bantalan yang satu dengan lainnya sepanjang 0,6 meter.

Bantalan berfungsi untuk meneruskan beban kereta api dan berat konstruksi jalan rel ke balas, mempertahankan lebar jalan rel, dan stabilitas ke arah luar jalan rel. Bantalan terdiri dari bantalan beton, bantalan kayu, bantalan plastik, dan bantalan besi.

Jenis Bantalan yang digunakan pada stasiun Manggarai dan stasiun Jatinegara sudah menggunakan bantalan beton. Bantalan beton yang digunakan adalah bantalan beton yang baru mengingat pembaharuan jalan rel juga masuk kedalam proyek yang dikerjakan.

#### c) Jenis Penambat

Penambat merupakan suatu komponen yang menambatkan rel pada bantalan sedemikian sehingga kedudukan rel menjadi tetap, kokoh, kuat dan tidak bergeser. Penambat terdiri dari 2 jenis yaitu penambat kaku dan penambat elastis.

Fungsi penambat adalah :

- 1) Menyerap gaya-gaya rel dengan elastis dan menyalurkan ke bantalan
- 2) Meredam sebanyak mungkin getaran dan pukulan akibat gerakan sarana
- 3) Menahan lebar sepur dan kemiringan rel pada batas tertentu
- 4) Mengisolasi aliran listrik dari ke bantalan terutama bantalan beton

Pada Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara penambat yang digunakan adalah tipe *E-Clip*.

#### 5. Jenis Wesel

Wesel merupakan konstruksi rel kereta api yang bercabang (bersimpangan) tempat memindahkan jurusan jalan kereta api. Fungsi dari wesel antara lain:

- a) Memindahkan jalur kereta api

b) Menghindari tabrakan, karena kereta ada yang bersilang dan disusul

c) Dalam keadaan darurat bisa berfungsi sebagai tempat penampungan kereta mogok

Berikut merupakan jenis wesel yang ada di stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara :

**Tabel II. 6** Jenis Wesel di Stasiun Manggarai

Nomor		Kilometer	Tipe	Arah Wesel
Urut	Wesel			
1	21A	9+457	Perumka Daldo	Kanan
2	11A1	9+501	Perumka Daldo	Kanan
3	11A2	9+544	Perumka Daldo	Kanan
4	11A4/3	9+569- 9+571	Perumka Daldo	Inggris
5	21B3/2	9+601- 9+614	Perumka Daldo	Inggris
6	21C1	9+701	D&B	Kiri
7	21C2	9+716	D&B	Kiri
8	11B4/3	9+641- 9+654	Perumka Daldo	Inggris
9	31A1	5+675	Perumka Daldo	Kiri
10	31A2	9+569	Perumka Daldo	Kanan
11	31B2/1	9+601- 9+614	Perumka Daldo	Inggris
12	51A1	9+550	Perumka Daldo	Kiri

Nomor		Kilometer	Tipe	Arah Wesel
Urut	Wesel			
13	51A3	9+614	Perumka Daldo	Kanan
14	11A	5+233	CRBBG	Kiri
15	11B	5+295	CRBBG	Kanan
16	21A1	5+233	CRBBG	Kanan
17	21A2	5+295	CRBBG	Kiri
18	11C	5+305	COGIFER	Kanan
19	21B	5+305	Perumka Daldo	Kiri
20	13A	5+769	COGIFER	Kiri
21	23A	5+769	COGIFER	Kanan
22	13B	5+779	Perumka Daldo	Kiri
23	23B1	5+779	Perumka Daldo	Kanan
24	13C	5+836	Perumka Daldo	Kanan
25	23B2	5+836	Perumka Daldo	Kiri
26	13A	1+681	CRBBG	Kiri
27	13B	1+681	CRBBG	Kanan
28	23A	1+743	CRBBG	Kanan
29	23B	1+743	CRBBG	Kiri

*Sumber : BTP Jakban, 2022*

**Tabel II. 7** Jenis Wesel di Stasiun Jatinegara

Nomor		Kilometer	Tipe	Arah Wesel
Urut	Wesel			
1	51A	2 + 402	MONOBLOC	Biasa
2	51B	2 + 531	MONOBLOC	Biasa
3	31A3	2 + 488	MONOBLOC	Biasa

Nomor		Kilometer	Tipe	Arah Wesel
Urut	Wesel			
4	11A1	11 + 489	MONOBLOC	Biasa
5	11B3	2 + 535	MONOBLOC	Biasa
6	31A1	2 + 441	MONOBLOC	Inggris
7	31A2	2 + 441	MONOBLOC	Inggris
8	11B1	11 + 584	MONOBLOC	Inggris
9	11B2	11 + 584	MONOBLOC	Inggris
10	21A1	11 + 513	MONOBLOC	Biasa
11	21B1	11 + 580	MONOBLOC	Biasa
12	21B2	2 + 545	MONOBLOC	Biasa
13	21A2	11 + 543	MONOBLOC	Inggris
14	21A3	11 + 543	MONOBLOC	Inggris
15	41B1	11 + 580	MONOBLOC	Inggris
16	41B2	11 + 580	MONOBLOC	Inggris
17	53A	11 + 968	MONOBLOC	Biasa
18	53B	12 + 011	MONOBLOC	Biasa
19	33A	11 + 969	MONOBLOC	Inggris
20	33B	11 + 969	MONOBLOC	Inggris
21	33C	12 + 011	MONOBLOC	Inggris
22	33D	12 + 011	MONOBLOC	Inggris
23	13A	11 + 898	MONOBLOC	Biasa
24	13B	11 + 923	MONOBLOC	Biasa
25	43	11 + 862	MONOBLOC	Biasa
26	103B	11 + 864	MONOBLOC	Biasa
27	13C	11 + 958	MONOBLOC	Biasa
28	41A	11 + 449	MONOBLOC	Biasa
29	13D	12 + 047	MONOBLOC	Biasa
30	11A2	11 + 531	MONOBLOC	Biasa
31	KRUISTEK 1	2 + 563	MONOBLOC	-
32	KRUISTEK 2	2 + 514	MONOBLOC	-
33	KRUISTEK 3	11 + 975	MONOBLOC	-

Nomor		Kilometer	Tipe	Arah Wesel
Urut	Wesel			
34	4d	11 + 149	CLOSS	Biasa
35	5d	11 + 180	CLOSS	Biasa
36	6d	11 + 209	CLOSS	Biasa
37	7d	11 + 215	CLOSS	Biasa
38	8d	CLOSS	11 + 237	Biasa
39	9d	CLOSS	11 + 244	Biasa
40	10d	CLOSS	11 + 271	Biasa
41	10	CLOSS	11 + 507	Biasa
42	11	CLOSS	11 + 482	Biasa
43	12	CLOSS	11 + 458	Biasa
44	20	CLOSS	11 + 594	Biasa
45	24	CLOSS	11 + 529	Biasa

Sumber : BTP Jakban, 2022

#### 6. Data gangguan perjalanan Kereta api

Perjalanan Kereta Api telah di atur sedemikian rupa agar dapat berjalan dengan lancar. Namun walaupun demikian, perjalanan kereta api tidak terlepas dari gangguan sehingga menyebabkan perjalanan kereta tidak sesuai dengan jadwalnya. Berikut merupakan tabel rata-rata Ketepatan dan Keterlambatan Perjalanan Kereta Api pada Tahun 2022 :

**Tabel II. 8** Data Ketepatan Perjalanan Kereta Api  
Berangkat dan Datang Tahun 2022 (OTP)

Waktu	KA Penumpang		KA Barang	
	Berangkat	Datang	Berangkat	Datang
Januari	93,26%	90,23%	71,87%	64,45%
Februari	93,13%	88,58%	71,17%	63,44%
Maret	94,86%	90,54%	69,92%	61,79%
April	92,09%	87,10%	72,13%	67,29%
Mei	89,98%	84,27%	76,44%	70,68%
Juni	93,26%	88,42%	85,56%	81,96%

Sumber : PT. KAI

**Tabel II. 9** Data Keterlambatan Perjalanan Kereta Api  
Berangkat dan Datang Tahun 2022 (menit)

Waktu	KA Penumpang		KA Barang	
	Berangkat	Datang	Berangkat	Datang
Januari	0,82	1,09	-9,51	-31,53
Februari	1,01	1,48	-7,69	-25,37
Maret	0,66	0,65	-7,27	-24,94
April	0,68	0,64	-5,74	-21,74
Mei	0,65	0,57	-10,01	-29,18
Juni	0,67	0,53	-14,11	-33,79

Sumber : PT. KAI

Adapun penyebab kelambatan tertinggi perjalanan Kereta Api pada tahun 2022 di wilayah Daop 1 Jakarta yaitu sebagai berikut :

**Tabel II. 10** Rekapitulasi Penyebab Kelambatan  
Tertinggi (Menit)

URAIAN PENYEBAB	ANDIL
<b>Alam &amp; Eksternalitas</b>	
Gangguan Tis Tanjungenimbaru	0
Gangguan Derti Kertapati	0
Pemasangan taspat imbas Pekerjaan Satker	6.502
<b>Anjlokan</b>	
Anjlokan (eksternalitas)	0
<b>Angkutan Barang</b>	
Tunggu Bongkar/Muat Barang	164
Bongkar/Muat barang di Bagasi	191
Taktis Bongkar/Muat Barang	0
<b>Angkutan Barang</b>	
Menambah/Melepas Kereta	0
Naik/Turun Penumpang	215
Taktis Naik/Turun Penumpang	0
<b>Pelayanan</b>	
Menurunkan Penumpang Sakit/Melahirkan/Meninggal	9
<b>Operasi</b>	
Tunggu Waktu Berangkat Tepat	2.257
Memindahkan Persilangan	0
Tunggu Penyusulan	1.093
Kantong Waktu	-22.202
Taktis Ppka	0

<b>URAIAN PENYEBAB</b>	<b>ANDIL</b>
Ka Barang Berangkat Awal	-11.317
<b>Jalan Rel &amp; Jembatan</b>	
Kpjr (Mtt/Lori/Dresin) (Jj)	1.219
Muat/Bongkar Material Perawatan (Jj)	0
Rel Patah	12
<b>Sintelis</b>	
Gangguan Sinyal (Persinyalan Elektrik)	30
Pekerjaan Satker (Sintelis)	0
Track Merah yang disebabkan Sintelis	0
<b>Sarana</b>	
Lokomotif	523
Tambah/Lepas Rangkaian di Stasiun Antara Karena Rusak	0
Tambah/Lepas Sarana Di Stasiun Antara Karena Kirim Rangkaian (Sarana)	5
Taktis Pemeriksaan Sarana	0
<b>LAA</b>	
Perawatan Teknis LAA	533
<b>Pamtib</b>	
Pencurian	0
Pelemparan Batu	0

Sumber : PT. KAI

## **BAB III**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. ASPEK LEGALITAS**

##### **1. Menurut UU No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian**

Dalam Undang-Undang ini yang dimaksud dengan:

- a) Perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api.
- b) Kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel yang terkait dengan perjalanan kereta api.
- c) Prasarana perkeretaapian adalah jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat dioperasikan.
- d) Jalur kereta api adalah jalur yang terdiri atas rangkaian petak jalan rel yang meliputi ruang manfaat jalur kereta api, ruang milik jalur kereta api, dan ruang pengawasan jalur kereta api, termasuk bagian atas dan bawahnya yang diperuntukkan bagi lalu lintas kereta api.
- e) Jaringan jalur kereta api adalah seluruh jalur kereta api yang terkait satu dengan yang lain yang menghubungkan berbagai tempat sehingga merupakan satu sistem.
- f) Jalur kereta api khusus adalah jalur kereta api yang digunakan secara khusus oleh badan usaha tertentu untuk menunjang kegiatan pokok badan usaha tersebut.
- g) Jalan rel adalah satu kesatuan konstruksi yang terbuat dari baja, beton, atau konstruksi lain yang terletak di permukaan, di bawah, dan di atas tanah atau bergantung beserta perangkatnya yang mengarahkan jalannya kereta api.

- h) Fasilitas operasi kereta api adalah segala fasilitas yang diperlukan agar kereta api dapat dioperasikan.
- i) Sarana perkeretaapian adalah kendaraan yang dapat bergerak di jalan rel.
- j) Badan Usaha adalah Badan Usaha Milik Negara, Badan Usaha Milik Daerah, atau badan hukum Indonesia yang khusus didirikan untuk perkeretaapian.
- k) Fasilitas penunjang kereta api adalah segala sesuatu yang melengkapi penyelenggaraan angkutan kereta api yang dapat memberikan kemudahan, kenyamanan, dan keselamatan bagi pengguna jasa kereta api.
- l) Pengguna jasa adalah setiap orang dan/atau badan hukum yang menggunakan jasa angkutan kereta api, baik untuk angkutan orang maupun barang.
- m) Lalu lintas kereta api adalah gerak sarana perkeretaapian di jalan rel.
- n) Angkutan kereta api adalah kegiatan pemindahan orang dan/atau barang dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan kereta api.
- o) Awak Sarana Perkeretaapian adalah orang yang ditugaskan di dalam kereta api oleh Penyelenggara Sarana Perkeretaapian selama perjalanan kereta api.
- p) Penyelenggara prasarana perkeretaapian adalah pihak yang menyelenggarakan prasarana perkeretaapian.
- q) Penyelenggara sarana perkeretaapian adalah badan usaha yang mengusahakan sarana perkeretaapian umum.

## **2. Menurut PM No. 32 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian**

### **PEDOMAN PERAWATAN JALAN REL**

Perawatan Berkala merupakan tindakan pencegahan (preventif) dan/atau penggantian sesuai dengan umur teknis.

- a) Perawatan Bulanan
  - 1) Geometri jalan rel
  - 2) Lengkung

Ruang lengkung perawatan yang dilakukan adalah :

- Skilu

Batas-batas skilu

- 4 mm/m (12 mm/3m – 6 bantalan) →  $V < 60$  Km/Jam
- 3 mm/m (9 mm/3m – 6 bantalan) →  $60 \text{ Km/Jam} < V < 90 \text{ Km/Jam}$
- 2,5 mm/m (7 mm/3m – 6 bantalan) →  $V > 90 \text{ Km/Jam}$

### **3. Menurut PM No. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian**

#### **Pasal 62**

a) Bogie dan perangkat bogie sebagaimana yang dimaksud pada pasal 61 huruf b untuk sarana perkeretaapian, sekurang – kurangnya harus memenuhi persyaratan :

- 1) Jenis roda adalah roda pejal;
- 2) Profil roda sesuai dengan profil jalan rel untuk kereta api di Indonesia;
- 3) Roda harus memiliki kekerasan lebih rendah dari kekerasan jalan rel;
- 4) Tidak terdapat keretakan pada rangka bogie, gandar, dan keping roda;
- 5) Diameter roda sama dalam satu gandar;
- 6) Selisih diameter roda maksimal 1 mm dalam 1 bogie;
- 7) Selisih diameter roda maksimal 4 mm antar bogie;
- 8) Keausan jari -jari flens maksimal 8 mm;
- 9) Ketebalan flens minimal 22 mm;
- 10) Lebar antara 2 (dua) keping roda  $1000 \pm 1$  mm.

b) Peralatan perangkat sebagaimana dimaksud pada Pasal 61 huruf c, sekurang-kurangnya harus memenuhi persyaratan :

- 1) Tinggi peralatan perangkat antara sarana perkeretaapian yang satu dengan lainnya pada saat dirangkai harus sama atau memiliki selisih ketinggian maksimum 25 mm dihitung dari sumbu peralatan perangkat yang diukur kondisi kereta siap operasi.

2) Tidak terdapat keretakan pada peralatan perangkai.

#### **4. Menurut PM No. 69 Tahun 2018 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Perkeretaapian.**

Pelaksanaan rencana keselamatan perkeretaapian harus dilaksanakan oleh penyelenggara perkeretaapian dengan menyediakan sumber daya manusia yang meliputi kegiatan prosedur pengadaan sumber daya manusia dalam penyediaan sumber daya manusia, Penyelenggara perkeretaapian harus membuat prosedur pengadaan secara efektif, meliputi:

- a) pengadaan sumber daya manusia sesuai kebutuhan dan memiliki kompetensi kerja serta kewenangan yang dibuktikan melalui:
  - 1) sertifikat yang diterbitkan oleh instansi yang berwenang; dan
  - 2) surat izin kerja/operasi dan/atau surat penunjukan dari instansi yang berwenang.
- b) pengidentifikasian kompetensi kerja yang diperlukan pada dan menyelenggarakan setiap pelatihan yang dibutuhkan;
- c) penyusunan peraturan internal penyelenggara perkeretaapian untuk mengkomunikasikan informasi tentang keselamatan perkeretaapian dan keselamatan kerja SDM Perkeretaapian secara efektif;
- d) penyusunan peraturan internal penyelenggara perkeretaapian untuk dapat memperoleh pendapat dan saran para ahli K3 dan personil yang memahami tentang keselamatan perkeretaapian; dan
- e) penyusunan peraturan internal penyelenggara perkeretaapian untuk pelaksanaan konsultasi dan keterlibatan SDM Perkeretaapian secara aktif.

prosedur informasi keselamatan perkeretaapian dan keselamatan SDM Perkeretaapian harus menjamin pemenuhan kebutuhan untuk:

- a) mengkomunikasikan hasil dari pemantauan terhadap sistem manajemen, temuan audit dan tinjauan ulang manajemen kepada semua pihak dalam penyelenggara perkeretaapian yang bertanggung jawab dan memiliki andil dalam kinerja penyelenggara perkeretaapian;
- b) melakukan identifikasi dan menerima informasi keselamatan perkeretaapian dan keselamatan kerja SDM Perkeretaapian dari luar penyelenggara perkeretaapian; dan
- c) menjamin bahwa informasi keselamatan perkeretaapian dan keselamatan SDM Perkeretaapian yang terkait, telah dikomunikasikan kepada pihak lain di luar penyelenggara perkeretaapian sesuai dengan kebutuhan.

**5. Menurut PM No. 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api**

Kecepatan dan Beban Gandar

a) Kecepatan

1) Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana adalah kecepatan yang digunakan untuk merencanakan konstruksi jalan rel

2) Kecepatan Maksimum

Kecepatan maksimum adalah kecepatan tertinggi yang diijinkan untuk operasi suatu rangkaian kereta pada lintas tertentu

3) Kecepatan Operasi

Kecepatan Operasi adalah kecepatan rata-rata pada petak jalan tertentu

4) Kecepatan Komersial

Kecepatan komersial kecepatan rata-rata kereta api sebagai hasil pembagian jarak tempuh dengan waktu tempuh.

b) Beban Gandar

Beban Gandar adalah beban yang diterima oleh jalan rel dari satu gandar.

Beban gandar untuk lebar jalan rel 1067 mm pada semua kelas jalur maks. 18 ton.

Beban gandar untuk lebar jalan rel 1435 mm pada semua kelas jalur maks. 22,5 ton.

c) Konstruksi Jalan rel bagian atas

1) Geometri jalan rel direncanakan berdasarkan pada kecepatan rencana serta ukuran kereta yang melewatinya dengan memperhatikan faktor keamanan, kenyamanan, ekonomi dan keserasian dengan lingkungan sekitarnya.

2) Persyaratan geometri jalan rel :

- Lebar jalan rel;
- Kelandaian;
- Lengkung;
- Pelebaran jalan rel; dan
- Peninggian rel

d) Lebar Jalan Rel

1) Lebar jalan rel terdiri dari 1067 mm dan 1435 mm. Lebar jalan rel merupakan jarak minimum kedua sisi kepala rel yang diukur pada 0-14 mm dibawah permukaan teratas rel, seperti ditunjukkan pada Gambar 2-1 dan Gambar 2-2;

2) Penyimpangan lebar jalan rel untuk lebar 1067 mm yang dapat diterima +2 mm dan -0 untuk jalan rel baru dan +4 mm dan -2 mm untuk jalan rel yang telah dioperasikan

3) Toleransi pelebaran jalan rel untuk lebar jalan rel 1435 mm adalah -3 dan +3.

e) Kelandaian

Kelandaian di emplasemen maksimum yang di iijinkan adalah 1,5 %

## **6. Menurut PD 10A Tentang Perawatan Jalan Rel Dengan Lebar 1.067 mm**

### Pasal 7

a) Kegiatan perawatan Jalan Rel meliputi :

- 1) Pemeriksaan/inspeksi;
- 2) Perawatan rel;

- 3) Perawatan bantalan;
  - 4) Perawatan balas;
  - 5) Pemecokan;
  - 6) Perawatan wesel;
  - 7) Perawatan lingkungan.
- b) Pemeriksaan/inspeksi adalah kegiatan yang dilakukan secara berkala terhadap seluruh jalan rel untuk mengetahui kondisi dan fungsi jalan rel
  - c) Perawatan rel adalah kegiatan perawatan rel termasuk penggantian rel baru dan *cascading* rel bukan baru untuk penggantian serta penggantian serta kegiatan perbaikan geometri rel.
  - d) Perawatan wesel adalah kegiatan perawatan wesel termasuk penggantian, pengadaan wesel, *cascading* wesel dan penggantian suku cadang

## **B. ASPEK TEORITIS**

### **1. Kecelakaan Kereta Api**

Menurut Supriyatno, (2004), Harus diyakini bahwa keselamatan adalah milik Tuhan YME, yang merupakan kebutuhan pokok manusia untuk mencapai tujuan oleh karena itu manusia wajib mengupayakan atau berusaha dan berdoa. Bila diperjalanan masih terjadi musibah, harus kita akui itu adalah takdir (diluar kemampuan manusia), namun demikian upaya itu harus selalu ada agar tidak terjadi hal yang sama. Untuk itu diperlukan evaluasi sebab-sebab terjadinya musibah kecelakaan.

Kecelakaan ini dapat ditimbulkan oleh berbagai faktor baik dari sarana, prasarana, maupun human error. Pada banyak kasus yang terjadi, kecelakaan disebabkan oleh faktor kesalahan manusia yang kurang disiplin. Selain itu faktor eksternal seperti pengguna jalan raya yang ceroboh di daerah perlintasan sebidang juga menjadi salah satu faktor terjadinya kecelakaan. Kecelakaan juga dapat ditimbulkan oleh faktor alam seperti tanah longsor atau pun banjir.

Berikut merupakan jenis-jenis kecelakaan kereta api :

a) Tabrakan

Tabrakan bisa di sebabkan oleh Human error seperti kelalaian kondektur atau masinis kereta api, selain itu masalah pada persinyalan juga bisa menjadi faktor penyebab tabrakan. Pada beberapa kasus, kejadian tabrakan disebabkan karena jadwal dinasan yang tidak efektif sehingga menyebabkan petugas kelelahan.

b) Anjlokkan

Peristiwa anjlokkan adalah kondisi dimana performa perjalanan kereta api sedang tidak aman dan posisi kereta berada keluar dari rel. Menurut penyebabnya, anjlokkan dapat dikelompokkan menjadi :

- 1) Kerusakan rel (buckling karena tegangan termal, jalan rel melebar, bearing, pegas patah)
- 2) Gaya longitudinal
- 3) Boper / coupler pada sarana yang berturutan saling naik (over riding)
- 4) Cara langsiran
- 5) Kesalahan memuat
- 6) Kecepatan melebihi batas yang diijinkan

c) Terguling

Kecelakaan kereta terguling bisa terjadi karena kereta berjalan dengan melewati batas kecepatan yang di tetapkan.

d) Banjir/Longsor

Kejadian banjir atau longsor di sebabkan oleh bencana alam. Kecelakaan ini di luar kendali manusia, oleh karena itu Daerah yang sudah ada riwayat dan termasuk ke dalam daerah rawan bencana harus di jaga. Penjaga Daerah Rawan (PDR) bertugas untuk menjaga daerah rawan bencana, selain itu tugas PDR sehari-hari yaitu membersihkan saluran agar air hujan tidak langsung masuk ke track, melakukan K3, dan pengukuran eksisting.

e) Kebakaran

Peristiwa kebakaran kereta api disebabkan oleh berbagai faktor seperti kebakaran akibat instalasi listrik dan barang bawaan yang mudah meledak.

Dari berbagai jenis kecelakaan diatas, anjlokkan menjadi perhatian utama mengingat jenis kecelakaan yang paling sering terjadi adalah anjlokkan. Menurut Mundrey (2010), Anjlokkan terbagi menjadi 2 kategori yaitu :

- a) Anjlokkan yang disebabkan oleh flanges climbing yaitu peristiwa dimana roda naik ke atas rel secara bertahap. Hal itu menunjukkan bahwa gaya derailment cukup kuat untuk melebihi kekuatan stabilisasi normal, namun tidak cukup untuk menyebabkan anjlokkan tiba-tiba. Derailment yang disebabkan oleh flange climbing adalah yang paling banyak terjadi.
- b) Anjlokkan yang terjadi secara tiba-tiba dengan set roda melompat rel. anjlokkan yang seperti itu menunjukkan bahwa gaya derailment cukup besar untuk mendorong roda keluar dari rel secara tiba-tiba.

2. Menurut teori secara umum, berdasarkan faktor penyebabnya kecelakaan terbagi sebagai berikut :

a) Sarana

Faktor penyebab sarana seperti :

- 1) pengereman tidak bekerja dengan baik,
- 2) kerusakan pada as dan roda (as patah, bearing macet),
- 3) pembebanan tidak merata
- 4) kelebihan beban,
- 5) kurangnya perawatan sarana, dan
- 6) tidak menggunakan suku cadang standar.

b) Prasarana

Faktor penyebab prasarana, dibedakan atas :

- 1) Adanya mud pumping (pemompaan lumpur)  
Mud pumping merupakan
- 2) jalan tidak layak (bantalan kayu rapuh, rel patah, wesel rusak, badan jalan longsor/ amblas),
- 3) jembatan kurang laik (kurangnya perawatan, terjadinya karat (jembatan besi).

c) Sumber Daya Manusia (SDM)

Sumber Daya Manusia (SDM) adalah penyebab kecelakaan yang terjadi karena adanya tindakan manusia yang ceroboh seperti :

- 1) Penjaga pintu perlintasan yang tidak konsentrasi,
- 2) tindakan yang melanggar Standar Operasi Prosedur (SOP) (melanggar taspat),
- 3) kurang kompeten nya awak sarana perkeretaapian sehingga menyebabkan kesalahan dalam pengoperasian kereta api,
- 4) pengaturan dinas kurang baik sehingga menimbulkan kelelahan fisik, faktor fisik (ngantuk, tertidur, dan lain- lain).

d) Eksternal

Faktor eksternal merupakan penyebab kecelakaan yang terjadi pada kereta api namun secara tidak langsung di sebabkan oleh faktor luar. Seperti :

- 1) pengguna jalan raya yang menerobos di palang pintu perlintasan pada saat kereta sedang melintas
- 2) bangunan liar di sekitar jalan rel mengganggu pandangan bebas masinis,
- 3) vandalisme (pencurian alat penambat, pelemparan kaca).

e) Bencana Alam

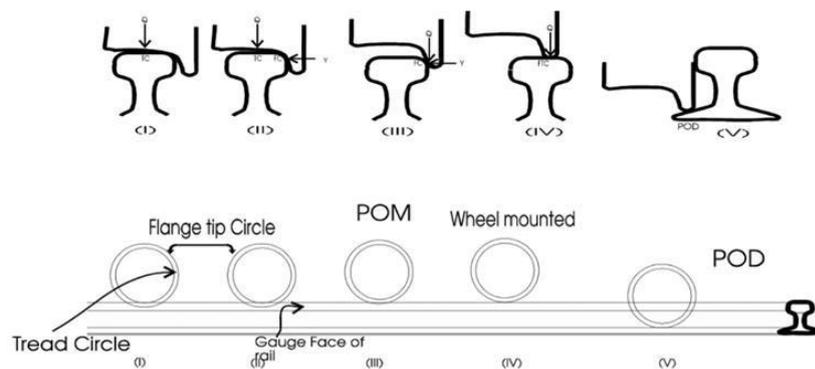
Berikut merupakan contoh bencana alam yang dapat menyebabkan kecelakaan pada kereta api :

- 1) gempa bumi,
- 2) longsor,
- 3) banjir.

### C. ASPEK TEKNIS

Anjlok atau disebut juga dengan *derailment*, merupakan kondisi dimana satu atau lebih pasangan roda dari kereta atau gerbong keluar dari jalur rel.

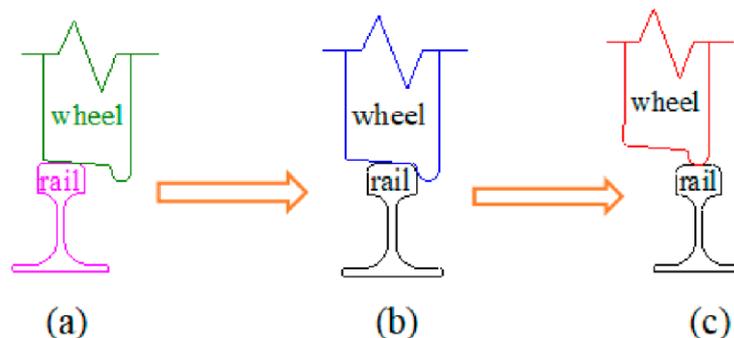
Roda bisa tetap berada diatas rel karena adanya flens roda. Jika flens roda berada dalam posisi normal, maka tidak akan terjadi peristiwa keluar rel. Jika terdapat unsur-unsur yang tidak beres maka akan ada kemungkinan terjadinya peristiwa keluar rel. Terdapat 2 kategori besarnya suatu anjlokkan yaitu anjlokkan yang terjadi secara bertahap atau *wheel flanges climbing* dan anjlokkan yang terjadi secara mendadak atau disebut juga sebagai *suddenly derailment*.



Sumber : Dokumentasi Pribadi

**Gambar III. 1** *Wheel Flanges Climbing*

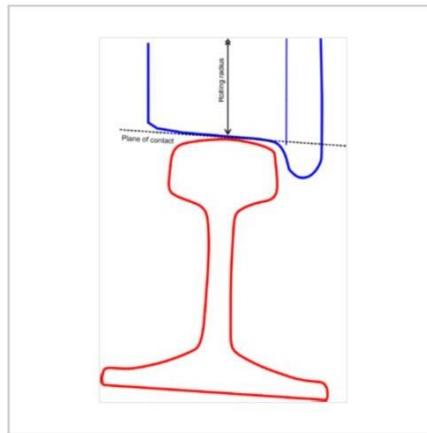
*Wheel flanges climbing* merupakan peristiwa dimana roda (*wheel*) memanjat naik ke atas rel sehingga menyebabkan flens roda tergelincir dan keluar dari rel. Flange climbing paling banyak dianggap sebagai penyebab *derailment*. Berbagai tahap pemanjatan flensa roda di atas meja rel selama penggelinciran ditunjukkan pada gambar berikut :



Sumber : Dokumentasi Pribadi

**Gambar III.2** Tahapan wheel flange climbing saat derailment

Berdasarkan tahapan terjadinya *wheel flange climbing*, dapat diuraikan proses terjadinya roda keluar rel secara teknis yaitu :

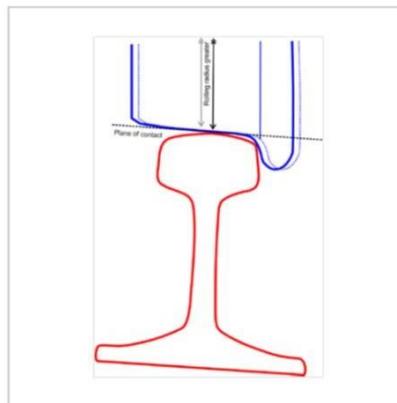


*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

**Gambar III.3** Wheelset pada posisi normal

- a) wheelset pada posisi normal dengan berjalan lurus diatas rel dan berada di tengah lintasan.

rel diperlihatkan miring ke dalam; ini dilakukan pada trek modern untuk mencocokkan profil kepala rel dengan profil tapak roda. Tapak roda dan rel saat berjalan di tengah (perspektif sejajar dengan mata dan melihat sepanjang rel kiri).



*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

**Gambar III.4** Wheelset semakin bergeser ke kiri

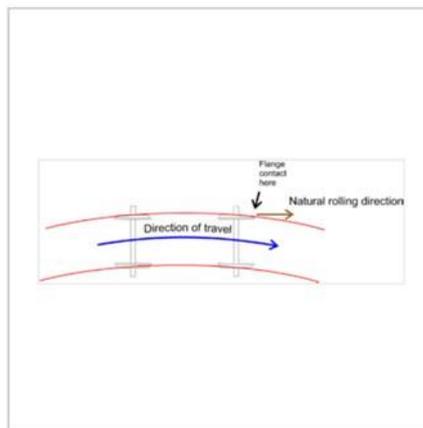
- b) Gambar diatas menunjukkan wheelset yang semakin bergeser ke kiri, karena adanya lengkung pada track atau ketidakteraturan geometris. Roda kiri berjalan dengan diameter yang sedikit lebih

besar roda kanan yang berlawanan telah bergerak ke kiri juga, menuju pusat lintasan, dan berjalan dengan diameter yang sedikit lebih kecil.

Saat kedua roda berputar dengan kecepatan yang sama, kecepatan maju roda kiri sedikit lebih cepat daripada kecepatan maju roda kanan. Hal ini menyebabkan wheelset melengkung ke kanan, mengoreksi perpindahan. Ini terjadi tanpa kontak flange; wheelset mengarahkan diri pada kurva sedang tanpa kontak flange.

Semakin tajam kurva, semakin besar perpindahan lateral yang diperlukan untuk mencapai kurva.

Pada tikungan yang sangat tajam (biasanya kurang dari radius sekitar 500 m atau 1.500 kaki) lebar tapak roda tidak cukup untuk mencapai efek kemudi yang diperlukan, dan flensa roda menyentuh permukaan rel tinggi.



*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

**Gambar III.5** Tampak atas wheelset pada bogie

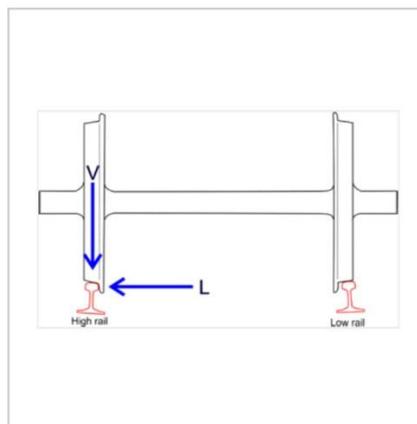
- c) Menunjukkan berjalannya wheelset pada bogie atau kendaraan roda empat. Wheelset tidak berjalan sejajar dengan track karena dibatasi oleh rangka bogie dan suspensi, dan bergerak ke luar tikungan; yaitu, arah putaran alaminya akan mengarah di sepanjang jalur lengkung yang tidak terlalu tajam dibandingkan dengan lekukan lintasan yang sebenarnya.

Saat wheelset berguling ke depan, ia dipaksa meluncur melintasi kepala rel oleh kontak flensa. Seluruh wheelset dipaksa untuk melakukan ini, sehingga roda pada rel rendah juga dipaksa untuk meluncur melintasi relnya.

Geser ini membutuhkan gaya yang cukup besar untuk mewujudkannya, dan gaya gesek yang menahan geser tersebut dinamakan gaya lateral. Perangkat roda menerapkan gaya L ke luar ke rel, dan rel menerapkan gaya L ke dalam ke roda.

Perhatikan bahwa ini cukup independen dari "gaya sentrifugal". Namun pada kecepatan yang lebih tinggi gaya sentrifugal ditambahkan ke gaya gesekan untuk membuat L.

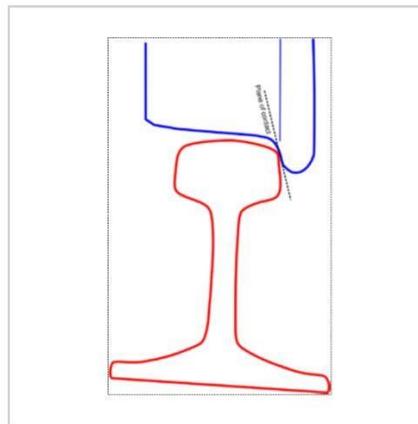
Beban (gaya vertikal) pada roda luar disebut V.



*Sumber : Dokumentasi Pribadi*

**Gambar III.6** Gaya L dan V

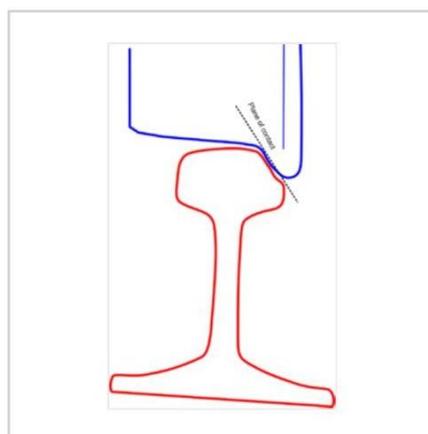
- d) Selama kontak flens ini, roda pada rel tinggi mengalami gaya lateral  $L$ , ke arah luar kurva. Saat roda berputar, flensa cenderung naik ke sudut flens. Ini ditahan oleh beban vertikal pada roda  $V$ , sehingga jika  $L/V$  melebihi tangen trigonometri sudut kontak flens, pendakian akan terjadi. Flens roda akan naik ke kepala rel di mana tidak ada hambatan lateral dalam gerakan menggelinding, dan biasanya terjadi penurunan rel panjang.



Sumber : Dokumentasi Pribadi

**Gambar III.7** roda dan rel selama flange climbing

- e) Pada gambar diatas sudut kontak flens cukup curam, dan *flange climbing* tidak mungkin. Namun, jika kepala rel mengalami keausan samping (*side-cut*) atau flens aus sudut kontak jauh lebih datar dan kemungkinan panjat flens lebih besar.



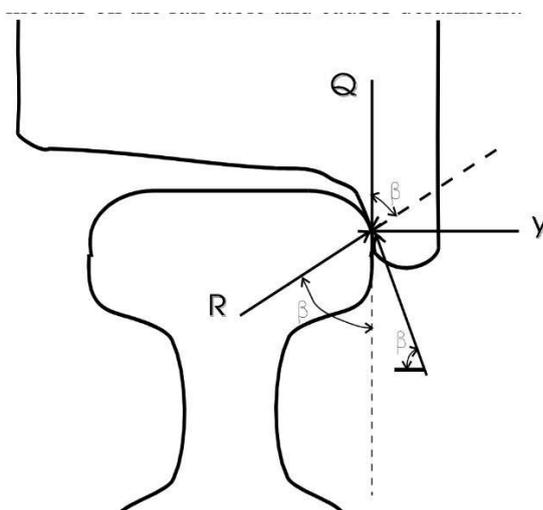
Sumber : Dokumentasi Pribadi

**Gambar III.8** Roda dan rel aus saat flange climbing

- f) Setelah flensa roda benar-benar naik ke kepala rel, tidak ada penahan lateral, dan wheelset kemungkinan akan mengikuti sudut yaw, yang mengakibatkan roda jatuh di luar rel. Jika rasio  $L/V$  lebih besar dari 0,6 dianggap berbahaya.

Wheel flanges climbing bisa terjadi karna beberapa faktor diantaranya :

1. Operasional  
Pengoperasian titik yang tidak tepat, atau ketidakpatuhan terhadap sinyal yang melindunginya (kesalahan sinyal)
2. Sarana  
Kerusakan pada komponen pengereman dan kerusakan roda
3. Prasarana  
Keausan pada rel, penyebaran beban yang tidak merata, radius lengkung kecil (kurang dari 250 m)
4. SDM  
Masinis terlambat mengerem, melewati batas kecepatan yang ditentukan, kelelahan sehingga tidak fokus saat sedang bertugas.



*Sumber : Dokumen Pribadi*

**Gambar III. 9** Gaya pada kontak roda – rel

Rumus Nadal merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui besar risiko terjadinya anjlok. Rumus nadal digunakan

untuk memprediksi nilai keamanan roda yang bergerak diatas rel terhadap kemungkinan *wheel flanges climbing*. Suatu anjlokkan dapat terjadi ketika Y/Q rasio meningkat akibat meningkatnya gaya lateral (Y) atau beban gandar yang rendah (Q). Persamaan sederhana yang digunakan yaitu :

$$\frac{Y}{Q} < \frac{\tan\beta - \mu}{1 + \mu\tan\beta}$$

Y/Q = Koefisien Anjlokkan

Y/Q tidak boleh lebih besar daripada  $(\tan\beta - \mu) / (1 + \mu \tan\beta)$  atau 1,4.

Keterangan :

Y : Gaya Lateral

Q : Beban roda (Vertikal)

$\beta$  : Sudut flens roda

R : Gaya reaksi pada rel

$\mu$  : Koefisien gesek roda dan rel

$\mu R$  : Gaya gesek

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

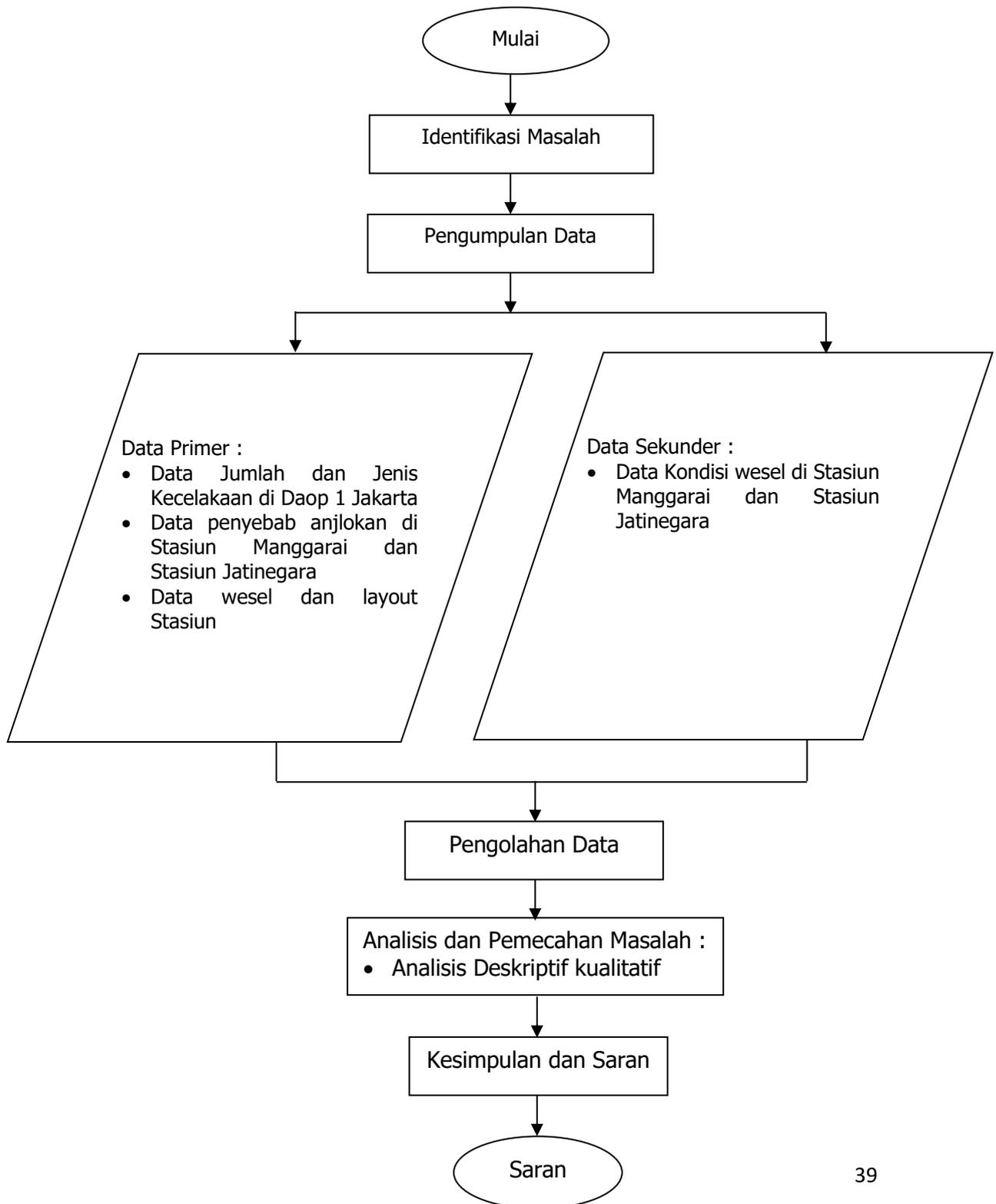
#### **A. ALUR PIKIR PENELITIAN**

Alur pikir penelitian adalah metode logika berfikir penulis dalam memecahkan masalah dan penulis memberikan visualisasi sederhana agar pemecahan masalah fokus, konsisten dan tidak menambah kerumitan. Dibawah merupakan alur pikir dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi masalah adalah suatu proses yang paling penting dalam melakukan sebuah penelitian selain dari latar belakang dan juga perumusan masalah yang ada, menjadi suatu proses observasi secara fakta di lapangan untuk mengetahui atau menemukan suatu permasalahan yang kemudian diangkat untuk dijadikan rumusan masalah pada suatu penelitian.
2. Menentukan maksud dan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan, serta menentukan ruang lingkup dan batasan masalah dari penelitian yang sudah dilakukan.
3. Mengumpulkan data yang akan dilakukan, baik data sekunder maupun data primer yang akan digunakan untuk mengolah dan menganalisis permasalahan yang telah ditemukan.
4. Mengolah data yang sudah ada, kemudian dilakukan analisis dari data yang ada untuk mendapatkan suatu pemecahan masalah dari penelitian yang sudah ditemukan.
5. Memberikan saran atau usulan dari hasil analisis data-data yang sudah dikelola.
6. Menetapkan kesimpulan dan saran yang menjelaskan pokok-pokok dari penelitian dari hasil pemecahan yang sudah dilakukan.

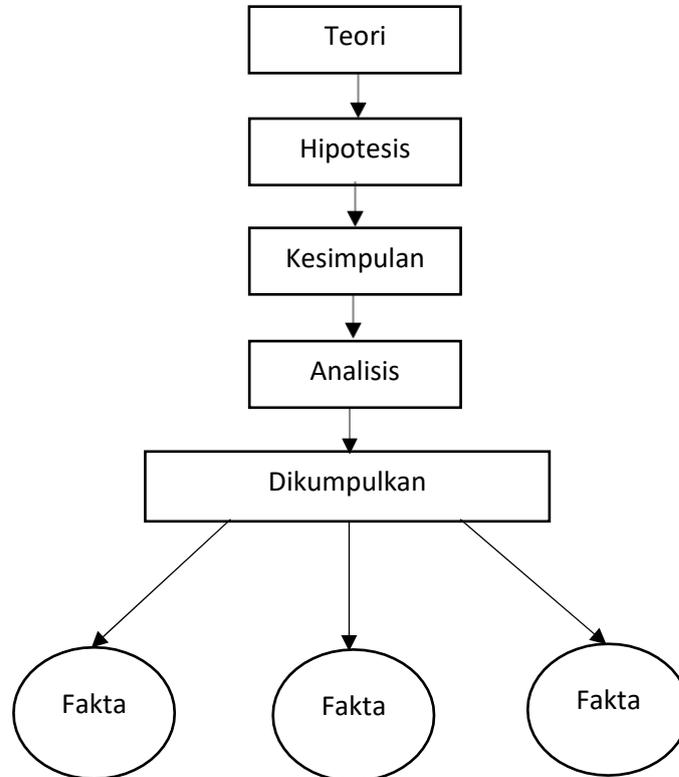
## B. BAGAN ALIR PENELITIAN

Bagan alir merupakan tahapan kegiatan dalam analisis dari awal studi sampai menghasilkan suatu rekomendasi/usulan dan kesimpulan. Pola pikir yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada bagan alir penelitian sebagai berikut:



### C. ALUR PIKIR PENYELESAIAN MASALAH

Berikut merupakan bagan alur pikir penyelesaian masalah pada penelihan ini:



## **D. JENIS DATA DAN SUMBER DATA**

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data-data yang akan di gunakan dalam pengolahan dan analisis permasalahan yang timbul. Dalam penelitian ini, pengumpulan data terbagi menjadi dua jenis yaitu data primer dan data sekunder. Data sekunder diperoleh dari lembaga maupun instansi terkait. Sedangkan data primer diperoleh dengan melihat langsung kondisi eksisting di lapangan.

### **1. Data Sekunder**

Data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui instansi maupun sumber lain yang terkait yaitu lokasi kegiatan Praktik Kerja Lapangan di PT Kereta Api Properti Manajemen, Balai Perkeretaapian Jakarta – Banten, dan Stasiun Manggarai dan Jatinegara.

Data-data yang di peroleh yaitu :

- a) Data Jumlah dan Jenis Kecelakaan di Daop 1 Jakarta.
- b) Data Penyebab anjlokkan di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara.
- c) Data wesel dan Layout stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara.

### **2. Data Primer**

Data Primer merupakan data yang diperoleh secara langsung baik melalui wawancara, survei, maupun dengan melakukan dokumentasi untuk mengetahui kondisi eksisting di lokasi penelitian.

Data primer yang di peroleh yaitu :

- a) Data kondisi wesel stasiun manggarai dan stasiun jatinegara.

## **E. METODE PENGUMPULAN DATA**

Metode pengumpulan data merupakan teknik atau cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Pengumpulan data dilakukan untuk mengetahui informasi yang diperlukan untuk mencapai tujuan penelitian.

Pada penelitian ini, penulis menggunakan teknik pengumpulan data Studi dokumenter, dimana data yang di perlukan diperoleh dari sumber

dokumen tertulis melalui jurnal maupun instansi terkait yang berhubungan dengan masalah penulisan.

## F. METODE ANALISA DATA

Metode analisa data merupakan bagian dari proses analisis dimana data sekunder atau data primer yang telah dikumpulkan di proses untuk mengetahui sumber dan penyelesaian masalah. Pada penelitian ini di gunakan metode analisis deskriptif kualitatif.

Ppenulis melakukan identifikasi dengan menyusun data yang telah diperoleh untuk mengetahui jumlah dan jenis kejadian anjlok pada wilayah kajian kemudian membuat asumsi berdasarkan penyebab terjadinya kejadian anjlok yang terjadi pada Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara secara spesifik.

## G. LOKASI DAN JADWAL PENELITIAN

### 1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di lakukan di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara yang terletak di wilayah Daerah Operasi 1 Jakarta.

### 2. Jadwal Penelitian

Penelitian di laksanakan pada saat berlangsungnya kegiatan Praktik Kerja Lapangan pada tanggal 8 Mei sampai dengan 13 Juni 2022.

**Tabel IV. 1** Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan					
		Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
1	Pelaksanaan PKL						
2	Pelaksanaan Magang						
3	Pembagian Dosen Pembimbing						
4	Pengajuan Judul						
5	Persetujuan Judul						

6	Bimbingan KKW						
7	Pengumpulan Draft KKW						
8	Sidang KKW						

## BAB V

### ANALISIS DATA

#### A. ANALISIS DESKRIPTIF KUALITATIF

##### 1. Angka Kejadian Anjlok

Berikut merupakan tabel jenis dan jumlah kecelakaan pada wilayah Daop 1 Jakarta untuk mengetahui angka kejadian anjlok yang terjadi di Wilayah Kajian dalam kurun waktu tahun 2016 – 2022.

**Tabel V. 1** Jumlah dan Jenis Kecelakaan di Daop 1 Jakarta

No	Jenis Kecelakaan	Waktu Kejadian	Lintas	Keterangan
<b>2016</b>				
1	Anjlok	April 2016	Emplasemen Stasiun Manggarai	KA 2473 (KRL)
2	Anjlok	Mei 2016	Stasiun Manggarai – Stasiun Sudirman	KA 1517 (KRL)
<b>2017</b>				
3	Anjlok	Maret 2017	Emplasemen Stasiun Jatinegara	KA 1479 (KRL)
4	Anjlok	September 2017	Emplasemen Stasiun Jakarta Kota	KA 1340 (KRL)
5	Anjlok	Oktober 2017	Emplasemen Stasiun Manggarai	KA 1507 (KRL)
6	Anjlok	Oktober 2017	Bogor - Angke	KA 1507 (KRL)
7	Anjlok	Oktober 2017	Emplasemen Stasiun Jatinegara	KA 1748 (KRL)
8	Anjlok	Desember 2017	Basoetta - Batu Ceper	KLB 10779
<b>2018</b>				
9	Anjlok	September 2018	Emplasemen Stasiun Depok	KA 1606 (KRL)

No	Jenis Kecelakaan	Waktu Kejadian	Lintas	Keterangan
10	Anjlok	Oktober 2018	Palmerah - Kebayoran	KA 1962 (KRL)
11	Anjlok	November 2018	Stasiun Cisauk	KA 2051 (KRL)
12	Anjlok	Desember 2018	Stasiun Jatinegara	KA 2506 (Peti Kemas)
<b>2019</b>				
13	Anjlok	Maret 2019	Cilebut – Bogor	KA 1722 (KRL)
<b>2020</b>				
14	Anjlok	Januari 2020	Rangkasbitung - Citeras	KRL
15	Anjlok	Januari 2020	Stasiun Jatinegara - Pondok Jati	KA 329 (Tawang Jaya)
16	Anjlok	Januari 2020	Stasiun Jatinegara - Pasar Senen	KA 109 (Singosari)
17	Anjlok	Februari 2020	Jakarta kota - Jayakarta	KA 109 (Singosari)
18	Anjlok	April 2020	Cilebut - Bojonggede	KRL
19	Anjlok	Juni 2020	Jatinegara - Pasar Senen	KP 10537 (Parcel tengah)
20	Anjlok	Juni 2020	Stasiun Pasoso	KA 2519 (Peti kemas)
21	Anjlok	Oktober 2020	Stasiun Kampung Bandan	KRL
<b>2021</b>				
22	Terbakar	Agustus 2021	Bekasi - Tambun	PLB 254 A (Jayakarta)
23	Anjlok	Desember 2021	Emplasemen Stasiun Sudimara	KLB D1 (KRL)
<b>2022</b>				

No	Jenis Kecelakaan	Waktu Kejadian	Lintas	Keterangan
24	Anjlokkan	Februari 2022	Daru – Parung Panjang	KA CL 2049 (KRL)

Sumber : BTP Jakban

**Tabel V. 2** Jumlah Kejadian Anjlokkan

Wilayah Kajian	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Jumlah
Manggarai	1	1	Nihil	Nihil	Nihil	Nihil	Nihil	2
Jatinegara	Nihil	2	1	Nihil	Nihil	Nihil	Nihil	3
<b>Total</b>								5

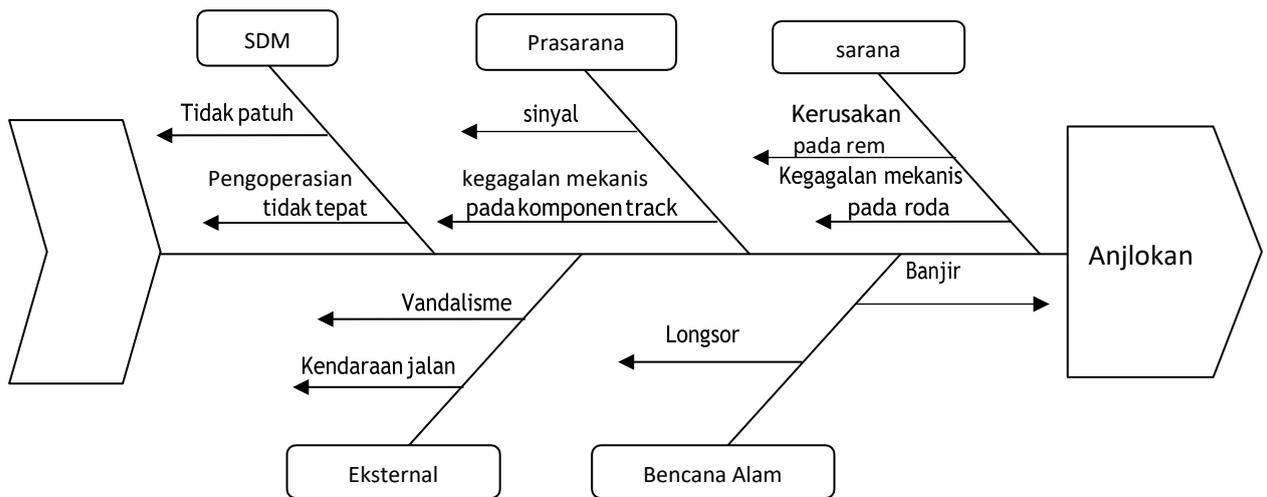
Sumber : BTP Jakban

Berdasarkan data di atas, dapat dilihat bahwa pada wilayah kajian yaitu Stasiun Manggarai terdapat 2 kejadian anjlokkan pada tahun 2016 dan 2017, dan Stasiun Jatinegara terdapat 3 kejadian anjlokkan pada Tahun 2017 dan 2018 dengan total kecelakaan yaitu sebanyak 5 kejadian anjlokkan.

## 2. Analisis penyebab anjlokkan

Untuk mengetahui akar penyebab dari suatu kejadian anjlokkan, diperlukan adanya identifikasi. Pada penelitian ini, penulis menggunakan diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) sebagai metode untuk menganalisa penyebab dari kejadian anjlokkan.

Dibawah ini merupakan diagram *fishbone* yang menunjukkan berbagai faktor penyebab terjadinya anjlokkan :



Sumber : Hasil Analisis

**Gambar V. 1** Diagram fishbone penyebab anjlokkan

Komite Nasional Keselamatan Transportasi telah melakukan identifikasi terhadap kejadian anjlokkan yang pernah terjadi di stasiun manggarai dan stasiun jatinegara. Berdasarkan data faktual dan temuan-temuan yang ada, maka di ketahui bahwa penyebab dari kejadian anjlokkan yang terjadi pada kedua stasiun tersebut disebabkan karena adanya kegagalan mekanik pada jalan rel atau track.

Berikut merupakan temuan-temuan yang menyebabkan terjadinya anjlokkan di stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara.

**Tabel V. 3** Data Penyebab Anjlokkan

Tanggal Kejadian	Stasiun	Penyebab
6 April 2016	St Manggarai	-Wesel tidak terkunci sehingga menyebabkan terjadinya <i>double spur</i>
15 Maret 2017	St Jatinegara	-Skilu melebihi batas yang diizinkan berdasarkan PM 32 Tahun 2011
3 Oktober 2017	St Manggarai	-Lidah Wesel dalam posisi normal artinya tidak sesuai dengan arah pengaturan perjalanan -Baut penambat wesel kendur

<b>Tanggal Kejadian</b>	<b>Stasiun</b>	<b>Penyebab</b>
30 Oktober 2017	St Jatinegara	-Skilu dan pelebaran jalan rel melebihi nilai toleransi

*Sumber : KNKT*

Berdasarkan tabel diatas, anjlokkan yang terjadi di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara di sebabkan oleh adanya kesalahan pada wesel, skilu, dan pelebaran jalan rel. Sehingga dalam upaya meminimalisir penyebab terjadinya anjlokkan pada kedua wilayah tersebut, perlu diketahui secara spesifik tentang penyebab terjadinya masalah pada wesel, skilu, dan pelebaran jalan rel.

a) Wesel

Pada kejadian anjlokkan yang terjadi di Stasiun Manggarai terdapat 2 kondisi gangguan berbeda yang disebabkan oleh wesel. Kejadian anjlokkan di tahun 2016 disebabkan karena lidah wesel tidak terkunci dengan baik. Hal ini menyebabkan terjadinya double spur. Double spur merupakan kondisi dimana bogie bagian depan kereta berada di jalur yang berbeda dengan bogie belakang. Penguncian dalam motor wesel menggunakan susunan roda gigi penggerak yang digerakkan dinamo motor dan system penggerak. Prinsip yang dipergunakan pada penguncian dimana kecepatan rotasi dikurangi dan momen puntir (torque) ditambah oleh sejumlah roda gigi yang dipergunakan pada penggerak akhir. Penguncian yang dilakukan secara terus menerus dalam jangka waktu panjang memungkinkan terjadinya *backlash* pada kontak kedua gigi penguncian motor wesel sehingga diperlukan adanya pemeriksaan dan perawatan ekstra untuk pelumasan. Pada kasus ini, diketahui bahwa kondisi perangkat motor wesel telah menurun dibandingkan dengan spesifikasi awal dikarenakan usia pemakaian yang sudah cukup lama.

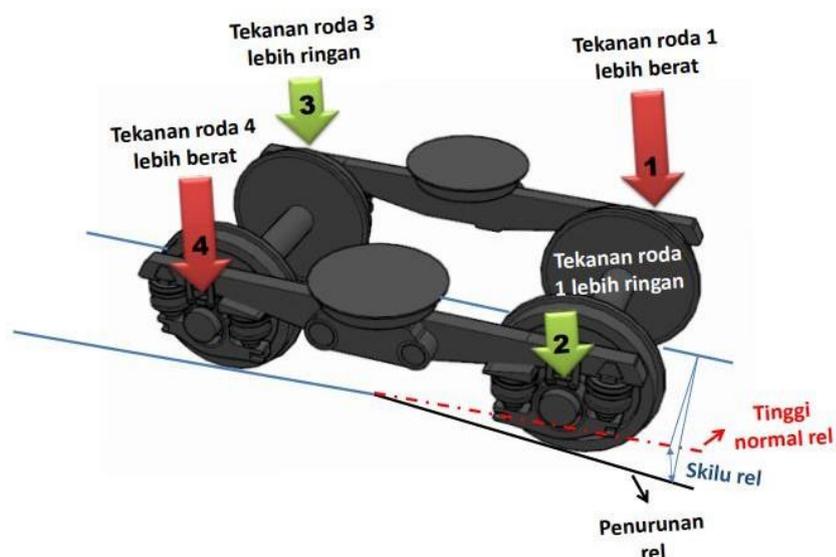
Pada kejadian anjlokkan di tahun 2017, anjlokkan yang terjadi di stasiun Manggarai disebabkan karena baut pengunci wesel kendur. Lepasnya penguncian pada lidah wesel menyebabkan lidah wesel bergerak dan berubah posisi sehingga bogie depan kereta

berada di jalur tujuan sedangkan bogie bagian belakang kereta mengarah ke arah jalur yang bukan tujuan perjalanannya. Hal ini membuat posisi kereta menjadi melintang. Jarak jalur yang semakin melebar menyebabkan terjadinya tarik-menarik antara kedua bogie sehingga mengakibatkan bogie bagian depan dan belakang anjlok di jalur yang berbeda. Kereta yang sudah anjlok berjalan melintang dan terseret lalu berhenti setelah dilakukan pengereman oleh Masinis.

b) Skilu

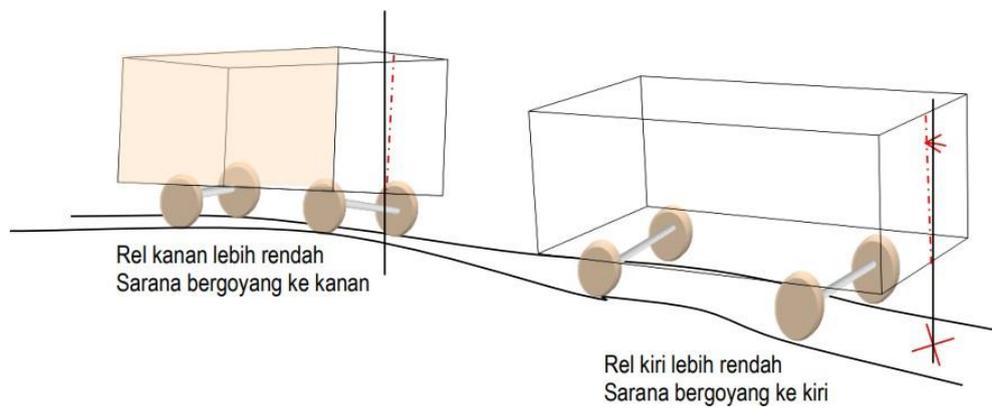
Skilu merupakan perbedaan ketinggian antara kiri dan kanan rel. Apabila nilai skilu melebihi batas toleransi maksimum kereta api yang diizinkan berdasarkan PM 32 Tahun 2011 pada saat melewati titik dengan batas kecepatan tertentu, maka bisa terjadi anjlok.

Skilu pada jalan rel menjadi salah satu penyebab tekanan berat vertikal ( $V$ ) pada roda berkurang saat melewati rel. Perbedaan ketinggian ini menyebabkan terjadinya penurunan pada rel sehingga tekanan roda menjadi lebih ringan. Hal ini meningkatkan kecenderungan flens roda naik keatas rel atau disebut juga dengan *wheel flange climbing*.



Sumber : KNKT

**Gambar V. 2** Efek skilu terhadap bogie



*Sumber : KNKT*

**Gambar V. 3** Ilustrasi pengaruh skilu di jalur lengkung

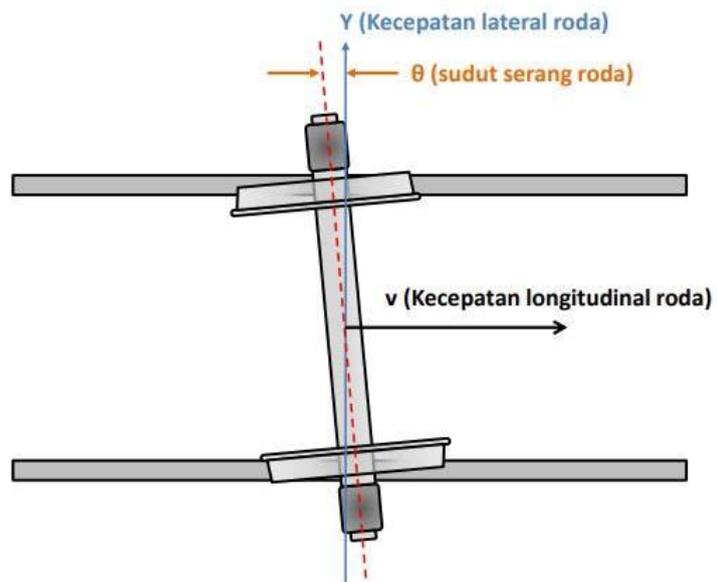
Pada saat melewati lengkung, skilu akan sangat berpengaruh karena perpindahan gaya berat tekanan roda menjadi tidak stabil. Untuk mengetahui perubahan ketinggian jalan rel, perlu dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur tinggi rel dan lebar jalan rel. Rentang pengukuran dilakukan pada 2 titik setiap jarak 3 meter atau setiap 6 bantalan. Untuk mengetahui nilai skilu dilakukan pengukuran tinggi bantalan rel yang menurun akibat tekanan kereta yang lewat.

Setelah di ketahui terdapat perubahan ketinggian rel, maka dilakukan evaluasi nilai skilu statis. Setelah diketahui nilai skilu yang terjadi di posisi Titik Awal Naik (TAN), langkah terakhir adalah melakukan analisa berupa perbandingan batas nilai toleransi maksimum yang diijinkan untuk kereta api dengan kondisi eksisting setelah terjadinya anjlok.

c) Pelebaran Jalan rel

Pelebaran jalan rel yang melebihi toleransi berpengaruh terhadap peningkatan gerak osilasi roda yang berlebihan karena melebarnya jarak antara rel dengan flens roda yang kemudian memperbesar sudut serang dari flens roda. Semakin besar sudut serang pada flens roda menyebabkan gaya lateral roda terhadap kepala rel meningkat yang kemudian dapat mempercepat laju

keausan kepala rel karena adanya interaksi antara flens roda dengan kepala rel menjadi lebih intens. Adanya efek dari skilu menyebabkan terjadinya penurunan terhadap gaya vertikal roda dan efek pelebaran jalan rel yang dapat memperbesar gaya lateral roda di lengkung meningkatkan kecenderungan roda untuk naik di atas kepala rel atau disebut juga sebagai peristiwa *wheel flange climbing*.



Sumber : KNKT

**Gambar V. 4** Sudut serang pada roda

Berdasarkan temuan-temuan di atas, dilakukan lagi identifikasi secara subjektif untuk mengetahui akar penyebab dari permasalahan tersebut. Berikut merupakan tabel yang menunjukkan penyebab terjadinya gangguan pada wesel, skilu, dan pelebaran jalan rel.

**Tabel V. 4** Penyebab Gangguan Prasarana

<b>Gangguan Prasarana</b>	<b>Penyebab</b>	<b>Akibat</b>
Wesel	Kurangnya pemeliharaan pada komponen wesel	Kunci wesel kendur
Skilu	Terdapat angkatan yang tidak baik pada suatu jalan rel	Nilai skilu naik melebihi batas maksimum yang diijinkan
Pelebaran Jalan rel	Adanya gaya sentrifugal	Pelebaran jalan rel melebihi nilai toleransi maksimum yang diijinkan

*Sumber : Hasil Analisa*

Setelah dilakukan asumsi mengenai penyebab permasalahan diatas, maka dapat dibuat masukan untuk meminimalisir terjadinya anjlokkan. Dalam upaya meningkatkan keselamatan pada titik rawan terjadinya anjlokkan di stasiun Manggarai dan stasiun Jatinegara, berikut hal-hal yang perlu diperhatikan:

- a) Pemeriksaan terhadap komponen wesel untuk mengetahui kondisi dan kualitasnya, serta melakukan perawatan dan pemeliharaan secara berkala untuk melakukan perbaikan pada kerusakan yang ada dan mempertahankan fungsi dari komponen tersebut.
- b) Melakukan laporan dan checksheet secara rutin untuk memastikan prasarana dalam kondisi laik.
- c) Melakukan perawatan dan perbaikan geometri jalan sesuai dengan PD 10A pasal 17 terkait skilu dan pelebaran jalan rel.

### 3. Akibat terjadinya Anjlok

Kecelakaan pada Kereta Api tidak hanya memberi dampak terhadap manusia, tetapi juga menimbulkan kerugian terhadap sarana dan prasarana. Berikut merupakan tabel dampak atau kerugian yang timbul akibat kejadian anjlok yang terjadi di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara terkait SDM, Sarana dan Prasarana.

**Tabel V. 5** Dampak Anjlok di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara

Stasiun	Akibat Anjlok	
Manggarai	SDM	-
	Sarana	Kerusakan pada komponen bagian bawah
		Harmonika
		Plat jembatan
		Pintu Gangway
		Rubber pengaman kereta
		Perangkat bogie
		Kaca antar sambungan
	Prasarana	Kerusakan bantalan beton dan kabel penyangga tiang beton LSS
		Ujung lidah wesel yang baru terpasang
		Bantalan beton wesel yang baru terpasang
Jatinegara	SDM	-
	Sarana	Roda bogie depan rusak akibat membentur bantalan beton
		Harmonika
		Jembatan pintu
		Tight Lock Coupler bengkok
		Tangkai Leveling Valve bengkok
		Disc Brake bogie tergores
	Prasarana	bantalan beton rusak
		bantalan beton rusak
		bantalan kayu wesel rusak
		baut pangkal lidah wesel rusak
		baut BK rusak
		paku TN rusak

Sumber : KNKT

Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa kecelakaan anjlok memberi dampak besar berupa kerugian material terhadap kerusakan pada sarana dan prasarana, sedangkan akibat yang ditimbulkan terhadap manusia termasuk kecil.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

1. Kejadian anjlokkan di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara disebabkan karena tidak adanya laporan terkait kondisi kekurangan pada wesel yang sudah diketahui sebelumnya sehingga saat dioperasikan, kerusakan pada komponen wesel menjadi semakin parah, serta skilu dan pelebaran jalan rel yang melewati batas toleransi yang diijinkan. Skilu menyebabkan kemungkinan besar tekanan berat vertikal roda berkurang sehingga kecenderungan flens roda naik ke atas kepala rel meningkat dan pelebaran jalan rel di lengkung yang melebihi toleransi berdampak pada meningkatnya frekuensi pergerakan osilasi roda di lengkung dan sudut serang dari flens roda yang berbanding lurus terhadap meningkatnya gaya lateral roda di lengkung dapat meningkatkan kecenderungan terhadap terjadinya anjlokkan.
2. Kecelakaan anjlokkan yang terjadi di Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara tidak memberi dampak terhadap manusia, namun kecelakaan ini menimbulkan banyak kerugian secara material baik terkait sarana maupun prasarana perkeretaapian.
3. Kurangnya perawatan, pemeliharaan, dan pemeriksaan secara berkala terhadap prasarana mengakibatkan menurunnya fungsi dan kualitas pada komponen jalan rel, serta pemeriksaan yang tidak dilakukan dengan baik sehingga kondisi kelaikan prasarana tidak diketahui.

#### **B. SARAN**

1. Memastikan ukuran skilu dan pelebaran jalan rel sesuai dengan nilai toleransi yang diijinkan pada PD 10A. Melakukan laporan harian, mingguan, maupun bulanan untuk memastikan komponen wesel dalam kondisi baik.
2. Untuk mencegah adanya kerugian yang timbul karena kecelakaan kereta api, maka dilakukan peningkatan keselamatan untuk meminimalisir kejadian yang dapat menimbulkan dampak terhadap

manusia, sarana, maupun prasarana perkeretaapian.

3. Memperhatikan kondisi prasarana sebaik mungkin dengan melakukan pemeriksaan, perawatan, serta pemeliharaan secara berkala untuk mengetahui kelaikan dan kualitas prasarana tersebut. Melakukan laporan atau checksheet terkait kondisi sarana maupun prasarana perkeretaapian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Perhubungan (2007) *Undang-Undang No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan (2011) *Peraturan Menteri No. 32 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan (2015) *Peraturan Menteri No. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia
- Kementerian Perhubungan (2018) *Peraturan Menteri No. 69 Tahun 2018 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia
- Kementerian Perhubungan (2012) *Peraturan Menteri No. 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia
- Kementerian Perhubungan. *Peraturan Dinasan 10A Tentang Perawatan Jalan Rel Dengan Lebar 1.067 mm*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia
- Komite Nasional Keselamatan Transportasi (2016). *Laporan Investigasi Kecelakaan Perkeretaapian*.
- Hartono. AS , Bandung 2021, *Kontak Roda dengan Rel dan Derailment ( Anjlok)*.
- Ir. Joko Septanto, MT , Drs. Fauzi, MT , Rianto Rili, M.Sc , Uriansyah Pratama, MM , Noval Seda Winata, M.Sc , *Pencegahan Anjlokkan Terkait Perubahan Track Layout Baru di Stasiun Manggarai*.
- Rahmi Fajriati, Suryo Hapsoro Tri Utomo, Imam Muthohar, Latif Budi Suparma, 2020, *Analisis Risiko Derailment pada Kereta Api Berkecepatan Tinggi*.
- Siti Malkhamah, Ir., MSc., Dr, Prof. dkk. 2014 *Analisis Kapasitas Jalur dan Kecelakaan Kereta Api*, Universitas Jember.
- Sugeng Tirta Atmadja, Fitriadi, 2021, *Analisa Keluar Rel Kereta Api*.