

**IDENTIFIKASI PROBLEM KERUSAKAN JALUR REL
LINTAS SIDOARJO – PORONG
(KM 25 + 510) – (KM 34 + 651)**

KERTAS KERJA WAJIB



Diajukan Oleh:

VIERY FERNANDO

NOTAR: 19.03.092

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

**IDENTIFIKASI PROBLEM KERUSAKAN JALUR REL
LINTAS SIDOARJO – PORONG
(KM 25 + 510) – (KM 34 + 651)**

KERTAS KERJA WAJIB

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



Diajukan Oleh:

VIERY FERNANDO

NOTAR: 19.03.092

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Viery Fernando

Notar : 19.03.092

Tanda Tangan :

Tanggal : 28 Juli 2022

HALAMAN PENGESAHAN

KERTAS KERJA WAJIB

**IDENTIFIKASI PROBLEM PERAWATAN JALUR REL
LINTAS SIDOARJO – PORONG
(KM 25 + 510) - (KM 34 + 651)**

Yang Diperiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA: VIERY FERNANDO

Nomor Taruna: 19.03.092

Telah di Setujui oleh:

PEMBIMBING



Drs. MOCHAMAD TRIJONO SATRIJO, MStr, MM

Tanggal: 28 Juli 2022

PEMBIMBING



IKA SETYORINI PRADJOJOWATY, S.Psi, M.M

Tanggal: 28 Juli 2022



KERTAS KERJA WAJIB

**IDENTIFIKASI PROBLEM KERUSAKAN JALUR REI
LINTAS SIDOARJO – PORONG
(KM 25 + 510) - (KM 34 + 651)**

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

NAMA: VIERY FERNANDO

Nomor Taruna: 19.03.092

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 2 AGUSTUS 2022
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

PEMBIMBING


Drs. Mochamad Trijono Satrijo, MStr,MM

Tanggal:

PEMBIMBING


Ika Setyorini Pradjoowaty, S.Psi,M.Psi,M.M Tanggal:
NIP. 19721119 199803 2 001

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

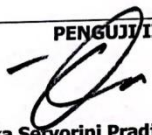
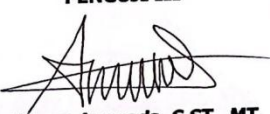
KERTAS KERJA WAJIB
IDENTIFIKASI PROBLEM KERUSAKAN JALUR REL
LINTAS SIDOARJO – PORONG
KM (25+510) + (34+651)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

VIERY FERNANDO

Nomor Taruna: 19.03.092

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 2 AGUSTUS 2022
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT
DEWAN PENGUJI

PENGUJI I  <u>Drs. Mochamad Trijono Satrio.</u> <u>MSTr.MM</u>	PENGUJI II  <u>Ika Setyorini Pradiojowaty</u> <u>S.Psi,M.Psi,M.M</u> NIP. 19721119 199803 2 001
PENGUJI III  <u>Sudirman Anggada, S.ST., MT.</u> NIP. 19881005 201012 1 003	PENGUJI IV  <u>Khusnul Khotimah, MT</u> NIP. 19871231 200912 2 002

MENGETAHUI,
KETUA PROGRAM STUDI
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN



Ir. BAMBANG DRAJAT, MM
NIP. 19581228 198903 1 002

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

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

Nama : Viery Fernando
Notar : 19.03.092
Program Studi : D-III Manajemen Transportasi Perkeretaapian
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi meningkatkan serta mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD hak Bebas Royalti (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah yang berjudul:

**IDENTIFIKASI PROBLEM KERUSAKAN JALAN REL LINTAS
SIDOARJO-PORONG (KM 25+510) – (KM 34+651)**

Beserta Perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Exclusive ini Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD berhak menyimpan, mengalih media/formatikan, mengelola dalam bentuk pengakalan data serta Merawat dan mempublikasi Tugas Akhir Saya selama tetap mencantumkan saya sebagai penulis dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan materai.

Dibuat di : Bekasi

Pada Tanggal 28 Juli 2022

Yang Menyatakan:



(Viery Fernando)

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT yang sudah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga bisa merampungkan PKL serta Magang juga merampungkan Kertas Kerja Wajib (KKW) beserta judul **“Identifikasi Problem Kerusakan Jalur Rel Lintas Sidoarjo – Porong KM 25 + 510 – KM 34 + 651”** ini dengan optimal serta tepat pada waktunya. Penulisan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini dibentuk pada rangka penyelesaian studi program Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian di Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, selaku salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Transportasi (A.Md. Tra). Tidak lupa penyusun menyadari bahwa tanpa bantuan, dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak dari masa perkuliahan sampai dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib tersebut. Maka dari itu, penyusun ingin menghaturkan ucap terima kasih yang sebesar-besarnya terhadap:

1. Bapak Ahmad Yani, ATD. MT., selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD.
2. Bapak Ir. Bambang Drajat, MM, selaku Ketua Jurusan Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian.
3. Bapak Drs. Mochamad Trijono Satrijo, MSTr, MM selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, waktu serta masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini.
4. Ibu Ika Setyorini Pradjojowaty, S.Psi, M.Psi, M.M selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, waktu serta masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini.
5. Bapak Muhammad Zulkarnain, selaku Kepala Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jawa Bagian Timur.
6. Bapak Dimas Hadiputra, selaku Penjabat Pembuat Komitmen (PPK) Perencanaan Teknis dan Pengadaan Tanah Wilayah Jawa Timur.
7. Bapak Reza Maullana, selaku Penjabat Pembuat Komitmen (PPK) pengembangan perkeretaapian wilayah Jawa Timur.
8. Orangtua, adek dan semua keluarga yang telah memberikan motivasi, dorongan dan dukungan moril ataupun materil.

9. Rekan-rekan Taruna/i Program Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian Angkatan XLI dan rekan-rekan angkatan XLI PTDI-STTD.
10. Kakak-kakak alumni Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD yang berada di wilayah lingkungan kerja Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jawa Bagian Timur.
11. Adik-adik Taruna/i PTDI-STTD yang telah membantu selama Praktik Kerja Lapangan.

Mengingat keterbatasan penulis dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini baik dalam penulisan bahasa, maupun pembahasan masih jauh dari kata sempurna, penyusun berharap adanya kritik serta saran yang membangun sehingga bisa menjadi masukan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini menjadi lebih sempurna. Selain itu bisa dijadikan selaku bekal bagi penulis menyusun penelitian selanjutnya yang semakin baik serta bermanfaat untuk siapapun yang membacanya.

Bekasi, 2 Agustus 2022

Penulis

VIERY FERNANDO

NOTAR: 19.03.092

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	3
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR RUMUS	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II GAMBARAN UMUM	5
2.1 Kondisi Wilayah Kajian	5
2.2 Kondisi Transportasi.....	9
2.3 Kondisi <i>Eksisting</i> Wilayah Studi	11
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	18
3.1 Perkeretaapian	18
3.2 Prasarana Perkeretaapian	18
3.3 Kelas Jalan Rel	20
3.4 Struktur Jalan Rel	21
3.5 Daya Angkut Lintas (<i>Passing Tonnage</i>).....	32
3.6 Kebutuhan Komponen Jalan Rel	34
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	35

4.1	Alur Pikir Penelitian	35
4.2	Bagan Alir Penelitian	37
4.3	Teknik Pengumpulan Data	38
4.4	Teknik Analisis Data	38
4.5	Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	39
BAB V	ANALISA DAN PEMBAHASAN	40
5.1	Mengidentifikasi Kerusakan Komponen Jalan Rel	40
5.2	Analisis Passing Tonnage.....	55
5.3	Analisis Penyebab Terjadinya <i>Mud Pumping</i>	57
5.4	Aspek Pendukung Perawatan	62
BAB VI	PENUTUP	70
6.1	Kesimpulan	70
6.2	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN		74

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Peta Jalur Rel Kereta Api Jawa Timur	6
Gambar II. 2 Peta Kondisi Rel Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur	6
Gambar II. 3 Peta Administrasi Kabupaten Sidoarjo.....	7
Gambar II. 4 Peta Lintas Studi Tim PKL Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur	8
Gambar II. 5 Rel <i>Defect</i> KM 26 + 317	12
Gambar II. 6 Bantalan Beton Pecah KM 25 + 308 Lintas Sidoarjo – Porong	13
Gambar II. 7 Bantalan Kayu Keropos KM 32 + 694 Lintas Sidoarjo – Porong ..	13
Gambar II. 8 Penambat Hilang KM 27 + 273 Lintas Sidoarjo – Porong	14
Gambar II. 9 Profil Balas Lintas Sidoarjo – Porong.....	15
Gambar II. 10 Drainase Ditumbuhi Rumput KM 26 + 882	16
Gambar II. 11 <i>Mud Pumping</i> di Emplasemen Stasiun Porong KM 34 +651	16
Gambar III. 1 Konstruksi Jalan Rel	22
Gambar III. 2 Penampang Rel.....	23
Gambar III. 3 Kerusakan Rel Secara Umum	25
Gambar III. 4 Keausan Rel	26
Gambar III. 5 Profil Balas	31
Gambar IV. 1 Alur Pikir Penelitian	36
Gambar IV. 2 Bagan Alir Penelitian	37
Gambar V. 1 Rel <i>deffect</i> KM 26 + 451	40
Gambar V. 2 Rel <i>deffect</i> KM 27 + 376	42
Gambar V. 3 Bantalan Retak Prioritas II KM 25 + 310	43
Gambar V. 4 Penambat Hilang KM 25 + 516	46
Gambar V. 5 Penambat Hilang 3 Berturut KM 27 + 652.....	47
Gambar V. 6 Balas Kurang Pada Lintas KM 28 + 221	50
Gambar V. 7 Drainase KM 26 + 882	52
Gambar V. 8 Mud Pumping Di Emplasemen Stasiun Porong KM 34 + 651	52
Gambar V. 9 Mud Pumping Pada KM 25 + 666	53
Gambar V. 10 Proses Pemompaan Lumpur dan Terjadinya Kantong Balas	58
Gambar V. 11 Proses Jalan Runtuh Akibat Kantong Balas	59
Gambar V. 12 Gambar Kuras <i>Mud Pumping</i>	60

Gambar V. 13 Penggorekan Balas Pada <i>Mud Pumping</i> Pendek	61
Gambar V. 14 Penggorekan Balas Pada <i>Mud Pumping</i> Panjang	61

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Peta Jaringan Lintas Aktif	5
Tabel II. 2 Daftar KA Penumpang Yang Melintas.....	10
Tabel II. 3 Daftar KA Barang Yang Melewati Lintas	11
Tabel II. 4 Jenis Stasiun di Lintas Sidoarjo – Porong	11
Tabel II. 5 Total Kerusakan Rel <i>cacat lintas Sidoarjo – Porong</i>	12
Tabel II. 6 Total Kerusakan Bantalan Lintas Sidoarjo – Porong.....	14
Tabel II. 7 Jumlah Hilangnya Penambat Pada Lintas Sidoarjo – Porong.....	15
Tabel III. 1 Kelas Jalan Rel PM 60 Tahun 2012.....	21
Tabel III. 2 Dimensi Penampang Rel	24
Tabel III. 3 Panjang Minimum Rel Panjang	24
Tabel III. 4 Keausan Rel Maksimum	26
Tabel III. 5 Penampang Melintang Jalan Rel	31
Tabel V. 1 Perbandingan Kerusakan Rel <i>deffect</i>	40
Tabel V. 2 Perbandingan Kerusakan Bantalan Lintas Sidoarjo – Porong	43
Tabel V. 3 Perbandingan Kerusakan Penambat Lintas Sidoarjo – Porong	48
Tabel V. 4 Volume Balas Lintas Sidoarjo – Porong	50
Tabel V. 5 Perbandingan Kerusakan Drainase dan Mud Pumping Lintas Sidoarjo – Porong.....	53

DAFTAR RUMUS

Rumus III. 1 Rumus Berat Lokomotif	32
Rumus III. 2 Rumus <i>Tonnage</i> Penumpang dan Barang	33
Rumus III. 3 Rumus <i>Tonnage Equivalent</i>	33
Rumus III. 4 Rumus <i>Passing Tonnage</i>	33
Rumus III. 5 Rumus Bantalan	34
Rumus III. 6 Rumus Penambat	34
Rumus III. 7 Rumus Volume Balas.....	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi di Tanah Air mempunyai kedudukan yang teramat esensial bagi publik, terutama mendukung perpindahan individu, barang, serta jasa dari sebuah tempat (asal) ke tempat yang lain (tujuan). Transportasi bukanlah tujuan melainkan sarana guna meraih suatu tujuan yang berupaya menyelesaikan kesenjangan antara jarak dengan waktu. Seiring berjalannya waktu, para pemakai transportasi menginginkan terbentuknya sistem transportasi yang berkemampuan tinggi, andal serta dilangsungkan dengan efektif, terpadu, aman, nyaman, lancar serta selamat saat mendorong serta menggerakkan dinamika pembangunan juga menunjang mobilitas individu, barang serta jasa.

Perkeretaapian merupakan elemen terpenting angkutan darat dalam perkembangan transportasi massal yang ada di Indonesia. Sektor perkeretaapian selaku satu diantara sektor pada transportasi, yang saat ini sebagai andalan sebab karakteristiknya yang dapat membawa penumpang dalam jumlah banyak juga barang dengan jumlah besar juga ramah lingkungan. Angkutan kereta api mempunyai karakteristik pada kinerjanya, berwujud ketepatan waktu, keamanan yang tinggi, terbebas dari kemacetan serta ekonomis dalam melaksanakan perjalanan jarak jauh. Demi menyuguhkan pelayanan yang tepat terhadap kemauan publik, sehingga dibutuhkan pembentukan serta pembangunan yang menjurus terhadap pengembangan perkeretaapian.

Berlandaskan Peraturan Menteri (PM) Perhubungan Nomor 31 Tahun 2011 mengenai Standar dan Tata Cara Pemeriksaan Perkeretaapian setiap pemeriksaan, penyelenggara prasarana perkeretaapian wajib mengetahui agar kereta tersebut laik operasi serta Peraturan Menteri (PM) Perhubungan Nomor 32 Tahun 2011 mengenai Standar dan Tata Cara Perawatan Perkeretaapian setiap penyelenggara wajib melakukan

pemeriksaan dengan prasarana yang diaplikasikan guna memahami situasi serta fungsi prasarana perkeretaapian.

Demi keberlangsungan perjalanan yang nyaman serta aman, perlu menganut pada Peraturan Menteri (PM) Perhubungan Nomor 24 Tahun 2015 mengenai Standar Keselamatan Perkeretaapian, pada dasarnya fungsi dari angkutan kereta api adalah menyediakan angkutan untuk penumpang maupun barang secara massal. Sehingga dalam pengeoperasian, kereta api dapat dikatakan laik operasi sehingga dalam proses pengadaan sarana dan prasarana harus dapat dikendalikan. Perawatan serta dilakukannya perbaikan jalan rel dilaksanakan demi menjaga suatu keadaan jalan rel yang tepat terhadap standar pengoperasian, agar sudah melayani Perkeretaapian agar selaras kelas jalan rel yang sudah ditetapkan berlandaskan Peraturan Menteri (PM) Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 mengenai Persyaratan Teknis Jalur KA. Lintas Sidoarjo – Porong yang ialah salah satu lintas yang meliputi dibawah naungan kerja Balai Teknik Perkeretaapian wilayah Jawa Bagian Timur. Kondisi prasarana jalan rel antara Sidoarjo – Porong memakai tipe rel R.33, R.42 dan R.54 beserta bantalan beton serta penambat DE Clip, sedangkan pada emplasemen serta jembatan yang masih memakai bantalan kayu serta penambat kaku.

Berlandaskan capaian dari survei serta rekapan Data Material Jalan Rel (DMJR), kondisi prasarana terhadap lintas tersebut dapat dikatakan kurang optimal, karena marak berlangsungnya kerusakan komponen jalan rel misalnya rel cacat/*defect*, bantalan pecah, penambat hilang, volume balas kurang, dan *Mud Pumping*, jadi akan menyusutkan mutu pelayanan komponen jalan rel kereta api, guna evaluasi kerusakan komponen jalan rel lintas Sidoarjo – Bangil dilaksanakan melalui mengkalkulasi daya angkut lintas serta menimbang komponen jalan rel yang terdapat terhadap standar perancangan jalan rel yang tepat terhadap klasifikasi jalan rel. Di dalam lintas Sidoarjo – Porong terdapat beberapa kerusakan yang telah terjadi dikarenakan struktur tanah yang ada pada lintas ini yang merupakan sumber keluarnya Lumpur Lapindo, dan dapat menyebabkan kecrotan/*mud pumping* yang berada dekat pada emplasemen stasiun Porong KM 34 + 651.

Dengan memperhatikan permasalahan diatas, maka penulis lakukan pengkajian guna memahami penyebab serta akibat kerusakan komponen jalan rel juga mengetahui substitusi penyelesaian persoalan guna memecahkan persoalan yang ada, maka dapat diinginkan keadaan prasarannya optimal serta perjalanan kereta api yang aman juga lancar. Sebabnya, penyusun memilih judul "IDENTIFIKASI PROBLEM PERAWATAN JALUR REL LINTAS SIDOARJO – PORONG KM 25 + 510 – KM 34 + 651" guna mengatasi permasalahan Perawatan Jalan Rel di lintas Sidoarjo – Porong.

1.2 Identifikasi Masalah

Berlandaskan dari latar belakang yang sudah dijabarkan tersebut, sehingga penyusun bisa mengidentifikasi persoalan utamanya yakni :

1. Masih adanya persoalan kualitas komponen jalan rel di lintas Sidoarjo – Porong.
2. Beban lintas/*passing tonnage* pada lintas Sidoarjo-Porong belum selaras terhadap PM 60 Tahun 2012 mengenai Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api
3. Drainase yang tak berfungsi secara optimal maka mengakibatkan terjadinya *mud pumping*.
4. Masih terdapatnya tenaga perawatan yang belum tersertifikasi, alat-alat perawatan yang masih kurang lengkap.

1.3 Rumusan Masalah

Melalui latar belakang yang sudah disebutkan tersebut, sehingga penyusun bisa mengklasifikasikan persoalan utamanya, yakni :

1. Seberapa besar dampak dari kurangnya kualitas komponen jalan rel lintas Sidoarjo – Porong?
2. Bagaimana pengaruh ketidaksesuaian beban lintas/*passing tonnage* terhadap mutu perawatan?
3. Bagaimana cara penanganan *mud pumping* yang terjadi di lintas Sidoarjo – Porong?
4. Apakah jumlah tenaga perawatan, alat-alat yang digunakan serta logistik di lintas tersebut sudah selaras terhadap kebutuhan UPT Resort 8.14 Sidoarjo?

1.4 Tujuan Penelitian

Niat dari penyusunan Kertas Kerja Wajib ini ialah menyuguhkan anjuran penggarapan serta persoalan kerusakan komponen jalan rel yang berlangsung pada lintas Sidoarjo – Porong guna kelancaran serta keselamatan perjalanan KA. Ada pula maksud dari penyusunan Kertas Kerja Wajib tersebut, yakni :

1. Mengidentifikasi kerusakan komponen jalan rel lintas Sidoarjo–Porong.
2. Menghitung beban lintas/*passing tonnage* pada lintas Sidoarjo-Porong.
3. Menganalisis penyebab terjadinya *mud pumping* pada lintas Sidoarjo –Porong.
4. Mengetahui penyebab dari kurangnya SDM yang tersertifikasi serta penyebab dari kurangnya alat-alat perawatan.

1.5 Batasan Masalah

Ada pula pembatasan masalah pengkajian yang penyusun aplikasikan, yakni:

1. Dalam pengkajian tersebut sekedar mengetahui kerusakan komponen jalan rel serta daya angkut lintas juga keperluan komponen jalan rel yang dibutuhkan.
2. Pengkajian tersebut sekedar memfokuskan terhadap evaluasi kerusakan jalan KA baik oleh segi kerusakan komponen jalan rel serta kekurangan kelengkapan juga kekurangan kelengkapan komponen jalan rel lintas Sidoarjo–Porong.
3. Pada tahapan analisis tak mengupas anggaran perawatan, operasional rel, serta tak mengulas usia rel, perawatan persinyalan, telekomunikasi dan instalasi listrik.

BAB II GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Wilayah Kajian

2.1.1 Kondisi Prasarana Jalan Rel Wilayah Jawa Timur

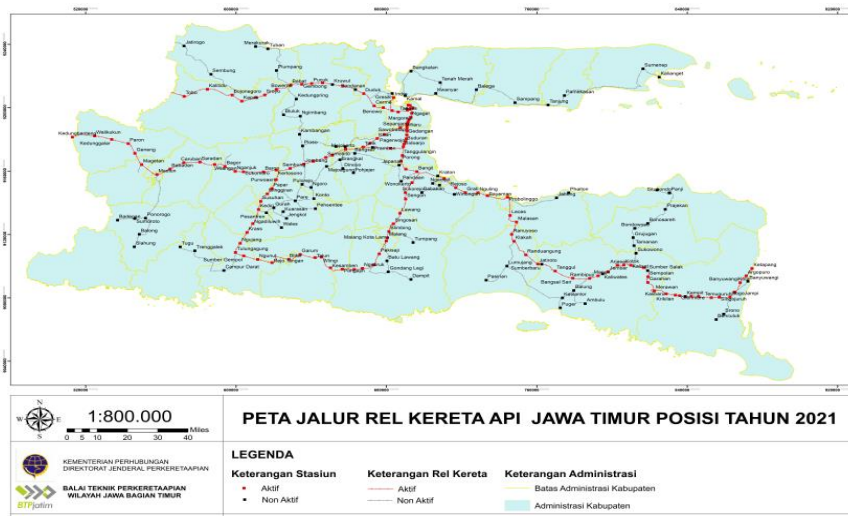
1. Jalur Kereta Api

Di kawasan studi kerja Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur ada 2 macam jaringan lintas, yakni jaringan lintas aktif serta non aktif. Beserta total panjang lintas aktif sepanjang 910,19 KM serta total panjang lintas non aktif sepanjang 615 KM. Dibawah ini penulis paparkan tentang jaringan lintas aktif serta non aktif di kawasan Jawa Timur:

Tabel II. 1 Peta Jaringan Lintas Aktif

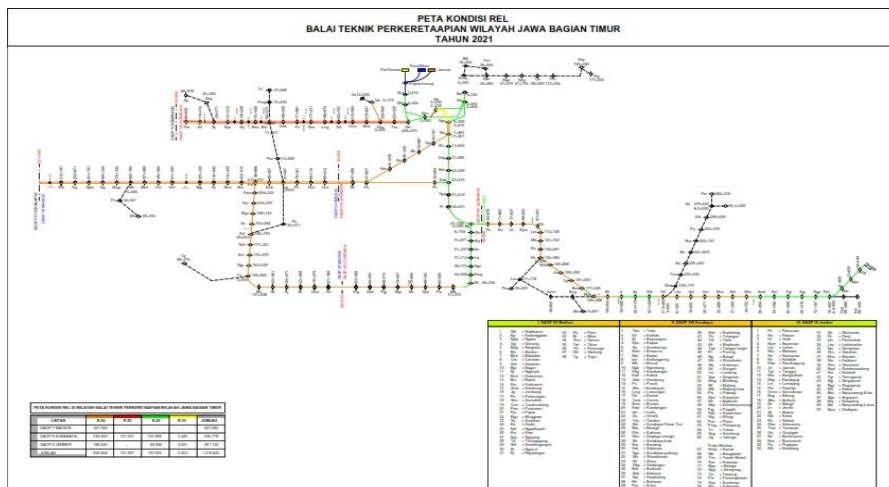
NO	JARINGAN LINTAS AKTIF	JARINGAN LINTAS NON AKTIF
1	Solo Balapan – Kertosono	Madiun - Slahung
2	Bangil – Kertosono	Ponorogo - Badegan
3	Kandangan - Surabaya Pasarturi	Lintas Barat - Lanud Iswahyudi
4	Surabaya Kota - Wonokromo	Kediri - Pare - Jombang
5	Wonokromo – Sidoarjo	Jombang - Babat
6	Sidoarjo – Bangil	Tulungagung - Trenggalek
7	Sidoarjo – Tarik	Papar - Pelem
8	Surabaya Kota – Sidotopo	Kandangan - Gresik
9	Sidotopo – Kalimas	Krian - Gempolkerep
10	Surabaya Pasturi - Kalimas	Blimbing - Tumpang
11	Shortcut Surabaya Gubeng - Surabaya Pasarturi	Malang kotalama - Dampit
12	Bangil – Kalisat	Kalisat - Panarukan
13	Kalisat - Banyuwangi Baru	Probolinggo - Paiton
14		Klakah - Lumajang
15		Lumajang - Pasirian
16		Lumajang - Balung
17		Balung - Ambulu
18		Kabat - Banyuwangi
19		Rogojampi - Benculuk

Sumber : Daerah Operasi 8 Surabaya, 2022



Sumber: Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jawa Bagian Timur, 2022

Gambar II. 1 Peta Jalur Rel Kereta Api Jawa Timur



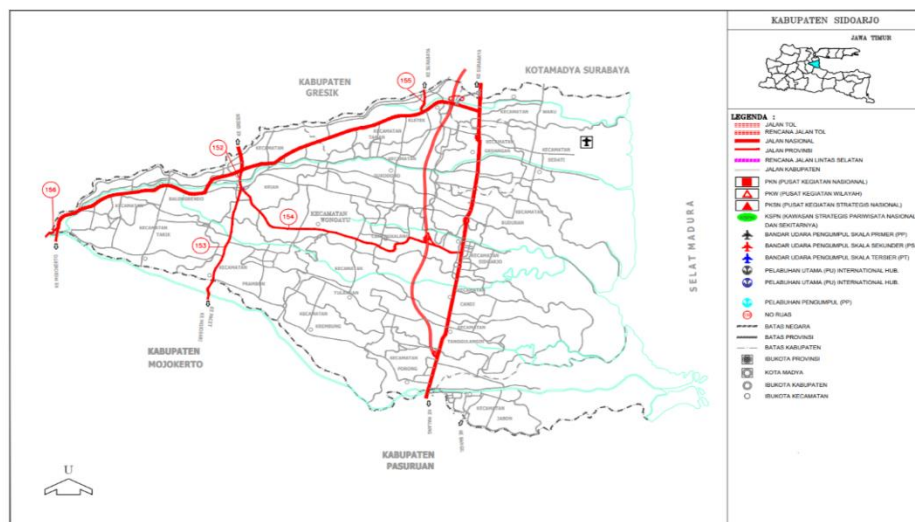
Sumber: Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jawa Bagian Timur, 2022

Gambar II. 2 Peta Kondisi Rel Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur

2.1.2 Kondisi Geografis Wilayah Studi

Lintas Sidoarjo – Porong ialah satu diantara lintas dibawah kuasa kerja Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur dan Daerah Operasi 8 Surabaya yang berada pada Kabupaten Sidoarjo. Kabupaten Sidoarjo menjadi satu diantara kabupaten utama Kota Surabaya. Industri, perikanan, serta jasa ialah sektor perekonomian utama Kabupaten Sidoarjo. Sektor industri di Sidoarjo bertumbuh cukup cepat sebab tempur yang berdekatan terhadap Kota Surabaya. Kabupaten Sidoarjo berada antara $112^{\circ} 5'$ dan $112^{\circ} 9'$ Bujur Timur dan antara $7^{\circ} 3'$ dan $7^{\circ} 5'$ Lintang Selatan. Batas-batas Kabupaten Sidoarjo:

Utara : Kota Surabaya
Selatan : Selat Madura
Timur : Kabupaten Pasuruan
Barat : Kabupaten Mojokerto

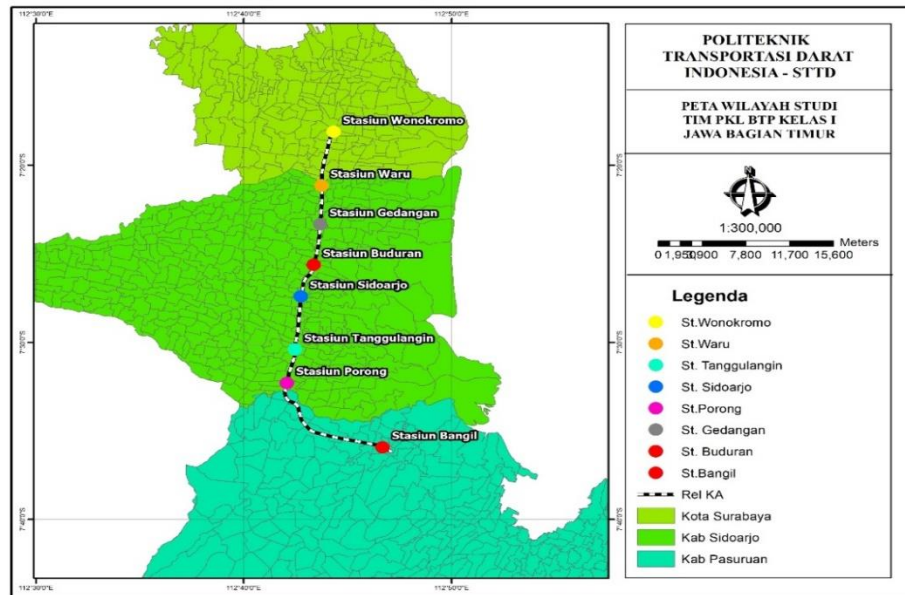


Sumber: BKD Provinsi Jawa Timur

Gambar II. 3 Peta Administrasi Kabupaten Sidoarjo

2.1.3 Kondisi Prasarana Lintas Sidoarjo – Porong

1. Jalur Kereta Api



Sumber: Tim PKL Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jawa Bagian Timur

Gambar II. 4 Peta Lintas Studi Tim PKL Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur

Jalur Kereta Api terhadap Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur lintas Sidoarjo – Porong 9,141 Km. Keadaan Jalur Kereta Api sekarang Sidoarjo – Porong.

a. Rel

Rel di lintas Sidoarjo – Porong biasanya masih memakai rel R.42, namun terdapat juga penggunaan rel R.54 dan R.33 pada emplasemen stasiun. Ada pula rinciannya yakni :

- | | |
|---------|---------------|
| 1) R.42 | : 7,846 meter |
| 2) R.54 | : 1,014 meter |
| 3) R.33 | : 281 meter |

b. Bantalan

Bantalan yang dipakai dalam lintas Sidoarjo – Porong lebih banyak menggunakan bantalan beton, sedangkan bantalan kayu sekedar dipakai dalam wesel serta jembatan.

- | | |
|-------------------|---------------|
| 1) Bantalan beton | : 15.954 Buah |
| 2) Bantalan kayu | : 105 Buah |

c. Penambat

Penambat yang dipakai di lintas Sidoarjo – Porong pada umumnya menggunakan Penambat elastis seperti DE Clip, E Clip dan KA Clip dan guna penambat kaku sekedar dipakai di wesel serta jembatan.

- | | |
|---------------------|----------------|
| 1) Penambat DE Clip | : 51. 271 Buah |
| 2) Penambat KA Clip | : 11.475 Buah |
| 3) Penambat Kaku | : 1.304 Buah |

d. Jembatan

Macam-macam jembatan yang dipakai di lintas Sidoarjo – Porong sebagai berikut:

- | | |
|------------------------------|-----------|
| 1) Jembatan baja (kelas I) | : 3 buah |
| 2) Jembatan beton (kelas II) | : 5 buah |
| 3) BH Kecil (kelas III) | : 21 buah |

2. Stasiun

Di lintas Sidoarjo – Porong meliputi 3 stasiun yakni stasiun Sidoarjo yang meliputi stasiun kelas sedang, stasiun Tanggulangin kelas kecil, dan stasiun Porong termasuk kelas kecil.

3. Fasilitas Operasi

Sistem persinyalan dipakai guna memelihara keselamatan serta keamanan yang berguna agar mengendalikan perjalanan kereta api yang efektif dan efisien. Lintas Sidoarjo – Porong menggunakan persinyalan mekanik S&H dengan blok.

2.2 Kondisi Transportasi

2.2.1 Kereta Api Penumpang

Bagi KA penumpang yang bergerak di lintas Sidoarjo – Porong meliputi 3 kelas yakni:

Tabel II. 2 Daftar KA Penumpang Yang Melintas

NOMOR KA	NAMA KA	LINTAS	ARAH	Jenis KA
117	wijaya kusuma	cp-sgu-ktg	wo-bg	Penumpang
181	mutiara timur	yk-sgu-ktg	wo-bg	Penumpang
681	komuter	sdt-ps	wo-bg	Penumpang
621	komuter	sdt-bg	wo-bg	Penumpang
107	jayabaya	pse-sbi-ml	wo-bg	Penumpang
367	penataran	sb-ml	wo-bg	Penumpang
622	komuter	bg-sb	bg-wo	Penumpang
317	probowangi	sgu-ktg	wo-bg	Penumpang
368	tumapel	ml-sb	bg-wo	Penumpang
682	komuter	ps-sb	bg-wo	Penumpang
91F	arjuno express	sgu-ml	wo-bg	Penumpang
94F	arjuno express	ml-sgu	bg-wo	Penumpang
369	penataran	sb-bl	wo-bg	Penumpang
370	penataran	bl-sb	bg-wo	Penumpang
250	logawa	jr-sgu-pwt	bg-wo	Penumpang
114	ranggajati	jr-sgu-cn	bg-wo	Penumpang
404	ekonomi lokal	sda-sbi	sda-wo	Penumpang
92F	arjuno express	ml-sgu	bg-wo	Penumpang
371	penataran	sb-bl	wo-bg	Penumpang
683	komuter	sb-ps	wo-bg	Penumpang
290	sri tanjung	ktg-sb-lpn	bg-wo	Penumpang
108	jayabaya	ml-sbi-pse	bg-wo	Penumpang
372	penataran	bl-sb	bg-wo	Penumpang
684	komuter	ps-sb	wo-bg	Penumpang
113	ranggajati	cn-sgu-jr	wo-bg	Penumpang
118	wijaya kusuma	ktg-sgu-cp	bg-wo	Penumpang
373	penataran	sb-bl	wo-bg	Penumpang
629	komuter	sb-bg	wo-bg	Penumpang
374	penataran	bl-sgu	bg-wo	Penumpang
685	komuter	sb-ps	wo-bg	Penumpang
630	komuter	bg-sb	bg-wo	Penumpang
318	probowangi	ktg-sgu	bg-wo	Penumpang
375	tumapel	sgu-ml	wo-bg	Penumpang
376	penataran	bl-sb	bg-wo	Penumpang
686	komuter	ps-sb	bg-wo	Penumpang
182	mutiara timur	ktg-sgu-yk	bg-wo	Penumpang
239F	blambangan express	smt-sbi-ktg	wo-bg	Penumpang

Sumber : Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jawa Bagian Timur, 2022

2.2.2 Kereta Api Barang

Bagi KA barang yang melewati di lintas Sidoarjo – Porong, ada 2 macam barang yang dibawa yakni KA Betmakola Tanker dan Kalpang Service. Dibawah ini ialah jadwal KA barang yang lewat.

Tabel II. 3 Daftar KA Barang Yang Melewati Lintas

NOMOR KA	NAMA KA	LINTAS	ARAH	JENIS KA
2643F	betmakola tanker	bet-mlk	wo-bg	Barang
2744F	ketapang service	ktg-sdt-klm-kpb-nmo	bg-wo	Barang
2628	betmakola tanker	mlk-bet	bg-wo	Barang
2753F	kalpang service	klm-ktg	wo-bg	Barang
2630	betmakola tanker	mlk-bet	bg-wo	Barang
2627	betmakola tanker	bet-mlk	wo-bg	Barang
2644F	betmakola tanker	mlk-bet	bg-wo	Barang
2754F	kalpang service	ktg-klm	bg-wo	Barang
2629	betmakola tanker	bet-mlk	wo-bg	Barang
2743F	ketapang service	nmo-kpb-klm-kpb-nmo	wo-bg	Barang

Sumber : Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jawa Bagian Timur, 2022

2.3 Kondisi *Eksisting* Wilayah Studi

Lintas Sidoarjo – Porong ialah lintas yang berada pada wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jawa Bagian Timur yang mana memiliki panjang lintasan 9,141 Km. Di lintas Sidoarjo – Porong ada 3 stasiun beserta uraian, yakni:

Tabel II. 4 Jenis Stasiun di Lintas Sidoarjo – Porong

NO	NAMA STASIUN	KELAS	SINGKATAN	LETAK
1	SIDOARJO	SEDANG	SDA	25 + 510
2	TANGGULANGIN	KECIL	TGA	31 + 072
3	PORONG	KECIL	PR	34 + 651

Sumber : Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Jawa Bagian Timur, 2022

Lintas Sidoarjo – Porong ialah lintas yang dilewati oleh kereta penumpang serta barang, maka kualitas jalan rel harus dijaga dan tahapan penjagaan jalan rel di lintas tersebut harus dikembangkan guna menangkalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan ataupun situasi yang bisa menghalangi perjalanan kereta api. Lintas Sidoarjo – Porong termasuk pada kawasan pemeliharaan jalan rel Resort 8.14 Sidoarjo dan Resort Jalan Rel dan Jembaan 8.15 Bangil. Kondisi lintas Sidoarjo – Porong dapat ditinjau dibawah ini :

a. Rel

Di lintas Sidoarjo – Porong terdapat persoalan misalnya rel cacat/*defect* layaknya gambar berikut:



Sumber : Doc, 2022

Gambar II. 5 Rel *Defect* KM 26 + 317

Tabel II. 5 Total Kerusakan Rel *cacat lintas Sidoarjo – Porong*

NO	KM + HM	JUMLAH
1	KM 25 + 000 - KM 26 + 000	3
2	KM 26 + 000 - KM 27 + 000	5
3	KM 27 + 000 - KM 28 + 000	1
4	KM 28 + 000 - KM 29 + 000	3
5	KM 29 + 000 - KM 30 + 000	3
6	KM 30 + 000 - KM 31 + 000	2
7	KM 31 + 000 - KM 32 + 000	2
8	KM 33 + 000 - KM 34 + 000	4

Sumber : Analisa, 2022

Rel cacat dapat mengakibatkan penurunan kecepatan kereta api, kenyamanan serta kerusakan komponen sarana, misalnya bogie.

b. Bantalan

Lintas Sidoarjo – Porong lebih banyak memakai bantalan beton, tetapi masih terdapat bantalan kayu dalam wesel serta jembatan. Situasi

bantalan dalam lintas tersebut banyak yang pecah juga keropos dengan prioritas I hingga prioritas II, sebagai berikut:



Sumber : Doc, 2022

Gambar II. 6 Bantalan Beton Pecah KM 25 + 308 Lintas Sidoarjo – Porong



Sumber: Doc, 2022

Gambar II. 7 Bantalan Kayu Keropos KM 32 + 694 Lintas Sidoarjo – Porong

Tabel II. 6 Total Kerusakan Bantalan Lintas Sidoarjo – Porong

NO	KM + HM	JUMLAH
1	KM 25 + 000 - KM 26 + 000	6
2	KM 26 + 000 - KM 27 + 000	2
3	KM 27 + 000 - KM 28 + 000	3
4	KM 28 + 000 - KM 29 + 000	7
5	KM 29 + 000 - KM 30 + 000	5
6	KM 30 + 000 - KM 31 + 000	8
7	KM 31 + 000 - KM 32 + 000	6
8	KM 33 + 000 - KM 34 + 000	4
TOTAL		41

Sumber : Analisa, 2022

c. Penambat

Lintas Sidoarjo – Porong memakai penambat elastis contohnya E Clip DE Clip dan KA Clip, namun masih terdapat yang memakai penambat kaku dalam wesel serta jembatan. Tetapi situasi penambat mayoritas musnah sebab vandalisme/pencurian. Situasi penambat yang binasa bisa ditinjau di gambar berikut:



Sumber : Dokumentasi Penulis, 2022

Gambar II. 8 Penambat Hilang KM 27 + 273 Lintas Sidoarjo – Porong

Tabel II. 7 Jumlah Hilangnya Penambat Pada Lintas Sidoarjo – Porong

NO	KM + HM	JUMLAH
1	KM 25 + 000 - KM 26 + 000	4
2	KM 26 + 000 - KM 27 + 000	2
3	KM 27 + 000 - KM 28 + 000	7
4	KM 28 + 000 - KM 29 + 000	5
5	KM 29 + 000 - KM 30 + 000	3
6	KM 30 + 000 - KM 31 + 000	4
7	KM 31 + 000 - KM 32 + 000	5
8	KM 33 + 000 - KM 34 + 000	3
TOTAL		33

Sumber : Analisa, 2022

Tidak lengkapnya jumlah penambat akan mengakibatkan posisi rel mudah berubah, tidak bisa mengatasi dampak gaya longitudinal dan vertikal

d. Balas

Di lintas Sidoarjo – Porong ada kekurangan balas disebabkan oleh minimnya perawatan, ataupun balas yang keluar dari Rel, kondisi volume balas kurang dan tidak selaras terhadap persyaratan yang tertulis pada PM 60 Tahun 2012 mengenai kriteria teknis jalur kereta api dilihat di gambar dibawah ini:



Sumber : Tim PKL BTP Jatim, 2022

Gambar II. 9 Profil Balas Lintas Sidoarjo – Porong

e. *Drainase*

Kondisi *Drainase* lintas Sidoarjo – Porong tidak sesuai dengan persyaratan banyaknya ditumbuhi rumput sehingga menyebabkan kecrotan/*mud pumping*, dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

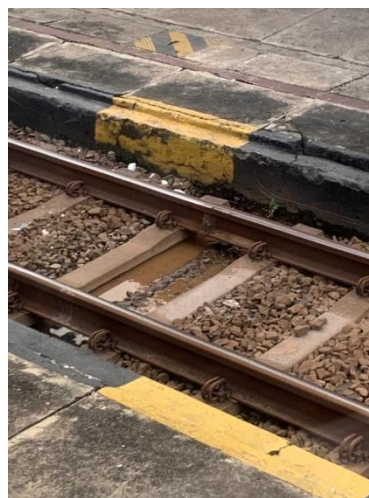


Sumber : Tim PKL BTP Jatim, 2022

Gambar II. 10 Drainase Ditumbuhi Rumput KM 26 + 882

f. *Mud pumping*

Mud pumping terjadi karena balas menahan beban secara berlebihan dari biasanya, sehingga balas akan hancur dan menjadi aus. Ada *Mud Pumping* pada Sidoarjo – Porong bisa ditinjau di gambar berikut:



Sumber : Tim PKL BTP Jatim, 2022

Gambar II. 11 *Mud Pumping* di Emplasemen Stasiun Porong KM 34 +651

Mud Pumping dapat terjadi apabila pematusan air di sekitaran lintas tidak berjalan dengan maksimal sehingga terjadinya penumpukan air dan menyebabkan amblasnya balas, mendorong lumpur keatas dan menyebabkan jalan rel tidak stabil. Untuk mengatasi kerusakan tersebut yang merupakan dampak dari *mud pumping* yaitu dengan dilakukannya perawatan.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Perkeretaapian

Perkeretaapian merupakan kepaduan sistem yaitu prasarana, sarana, serta SDM, norma, persyaratan, serta proses bagi terjadinya transportasi kereta api (UU 23, 2007). Perkeretaapian ialah kereta api yang dipakai demi melayani angkutan barang dan individu, sedangkan perkeretaapian khusus ialah perkeretaapian yang sekedar dipakai guna menunjang aktivitas utama badan usaha khusus serta tak dipakai guna menangani publik. Perkeretaapian diadakan agar lancarnya roda perekonomian, demi terbukanya akses ke kawasan pedalaman ataupun terpencil, menguatkan persatuan serta kesatuan bangsa, menanamkan kedaulatan Negara, juga memengaruhi seluruh faktor kehidupan warga (PP 33, 2021). Dari uraian yang telah di sebutkan di atas telah diinterpretasikan bahwasanya perkeretaapian merupakan sebuah sistem transportasi kereta api yang dilangsungkan melalui menyegerakan roda perekonomian kepada kawasan pedalaman ataupun terpencil yaitu prasarana, sarana serta SDM.

3.2 Prasarana Perkeretaapian

"Prasarana perkeretaapian ialah jalur kereta api, stasiun kereta api, serta fasilitas operasi agar terciptanya kereta api yang bisa digerakkan. Jalur kereta api disebutkan bahwa jalur yang meliputi rangkaian petak jalan rel yang termasuk uang serta kegunaan dari kereta api tersebut, serta dari ruang pengawasan jalur kereta api, bagian atas serta bagian dari bawahnya telah diberikan untuk lalu lintas kereta api. Jalan rel merupakan sebuah konstruksi yang tercipta oleh baja, beton, ataupun konstruksi lain yang berada pada permukaan, dibawah, serta diatas lahan ataupun bertumpu dengan perlengkapannya yang menjurus jalannya kereta api" (UU 23, 2007).

"Pengecekan dari prasarana perkeretaapian merupakan aktivitas yang melakukan kegiatan demi mengetahui situasi serta fungsi prasarana perkeretaapian serta seluruh penyelenggara prasarana perkeretaapian

harus melaksanakan pengecekan dengan prasarana yang digerakkan guna memahami situasi serta kegunaan dari prasarana perkeretaapian ialah sebuah aktivitas yang dilaksanakan demi memahami situasi serta kegunaan prasarana perkeretaapian seluruh penyelenggara prasarana perkeretaapian harus dengan dilakukan pengecekan kepada prasarana yang akan digerakkan demi memahami perkeretaapian. Pengecekan jalur kereta api meliputi pemeriksaan teratur serta tidak terjadwal. Pengecekan teratur ialah aktivitas pengecekan guna memastujab kelaikan prasarana operasi sebelum dilaksanakannya operasi, prasarana kereta api digerakkan sedangkan pengecekan tak terjadwal dilaksanakan jika berlangsung kondisi perubahan kondisi alam yang membahayakan keamanan pengoperasian kereta api” (PM 31, 2011).

“Prasarana perkeretaapian memiliki pedoman yang terdiri dari jenis pemeliharaan, metode pemeliharaan, personil serta alat untuk pemeliharaan. Pemeliharaan prasarana perkeretaapian wajib dilaksanakan oleh tenaga perawatan yang sudah mempunyai sertifikat kompetensi melalui pemakaian peralatan perawatan selaras terhadap macam jenis prasarana perkeretaapian” (PM 32, 2011).

Untuk penyelenggara prasarana perkeretaapian pada pengembangan jalur kereta api guna memastikan keselamatan serta keamanan yang bermaksud supaya jalur kereta api yang dikembangkan berguna selaras fungsinya agar mempunyai tingkatan keandalan yang besar, mudah dipelihara serta dioperasikan. Kriteria teknis jalur kereta api meliputi persyaratan sistem jalur kereta api serta persyaratan komponen jalur kereta api. Persyaratan sistem dan komponen jalur kereta api yakni (PM 60, 2012):

1. Sistem dan komponen jalur rel.
2. Sistem dan komponen jembatan.
3. Sistem dan komponen terowongan.

“Jalan rel juga perangkatnya perlu senantiasa dipelihara supaya bisa dilewati secara aman oleh sarana kereta api melalui kecepatan maksimum yang diperbolehkan. Pemeriksaan jalan rel ialah aktivitas guna memahami situasi konstruksi jalan rel pada rangka perencanaan pemeliharaan teratur

ataupun perbaikan sehingga perawatan dapat dilakukan setepat mungkin sesuai pedoman perawatan jalan rel. Tenaga Perawatan Prasarana Perkeretaapian ialah tenaga yang melengkapi baik dari kualifikasi kompetensi serta disuguhkan kewenangan dalam melangsungkan pemeliharaan prasarana perkeretaapian” (PM 17, 2011).

3.3 Kelas Jalan Rel

Kelas jalan rel bisa dikalkulasi berlandaskan dari kereta api yang melewati. Beban lintas bergantung terhadap jenis kereta, total lalu lintas harian, serta total rangkaian kereta (Fatih, 2020) *U*. Kelas jalan rel dibedakan oleh daya angkut lintas (*passing tonnage*), kelajuan maksimum, beban gandar, tipe rel, jenis bantalan, jenis penambat, tebal balas alas, serta tebal bahu balas. “Kelas jalan rel di Tanah Air dipecah berlandaskan lebar jalan rel yakni lebar jalan rel 1067 mm serta lebar jalan rel 1435 mm. Diperuntukkan dalam merancang suatu *track* agar adapat dilalu melalui kelajuan maksimum pada kereta dalam perancangannya, beban gandar yang diperbolehkan serta daya angkut jalan rel nantinya. Dalam klasifikasi tersebut, beban gandar seluruh kelas dibentuk serupa, jadi sekedar didasarkan terhadap daya angkut lintas serta kelajuan maksimumnya. Ada pula bagi lebar sepur 1067 mm serta bisa ditinjau di tabel berikut” (PM. No. 60, 2012).

Tabel III. 1 Kelas Jalan Rel PM 60 Tahun 2012

Kelas Jalan	Daya Angkut lintas (ton/tahun)	V maks (km/jam)	P maks gandar (ton)	Tipe Rel	Jenis Bantalan	Jenis Penambatan	Tebal Balas Atas (cm)	Lebar Balas (cm)
					Jarak antar sumbu bantalan (cm)			
I	$>20.10^6$	120	18	R.60/ R.54	Beton 60	Elastis Ganda	30	60
II	10.10^6 - 20.10^6	110	18	R.54/ R.50	Beton/Kayu 60	Elastis Ganda	30	50
III	5.10^6 - 10.10^6	100	18	R.54/ R.50/ R.42	Beton/Kayu/Baja 60	Elastis Ganda	25	40
IV	$2,5.10^6$ - 5.10^6	90	18	R.54/ R.50/ R.42	Beton/Kayu/Baja 60	Elastis Ganda/ Tunggal	25	40
V	$<2,5.10^6$	80	18	R.42	Kayu/Baja 60	Elastis Tunggal	25	35

Sumber: PM 60 Tahun 2012

3.4 Struktur Jalan Rel

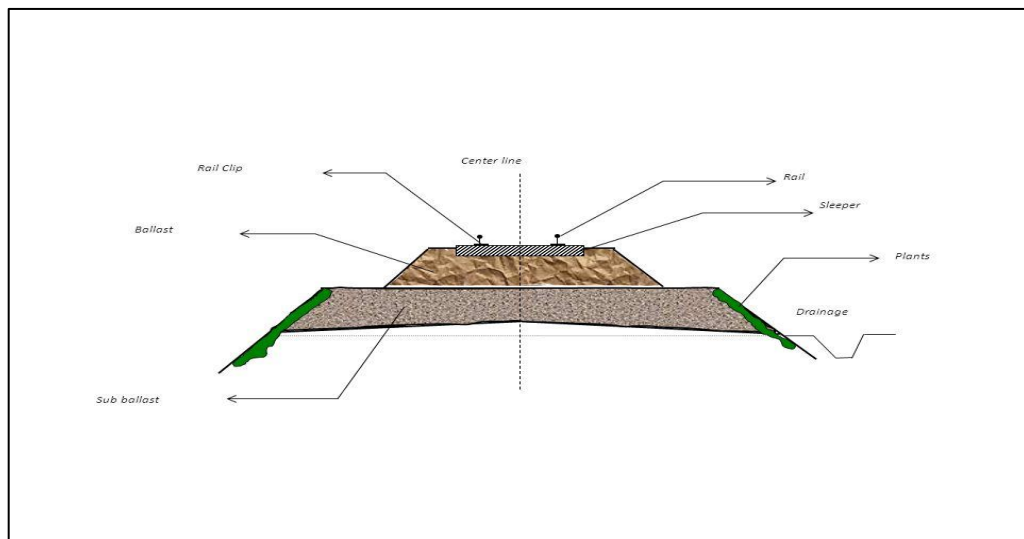
"Prasarana ataupun infrastruktur kereta api merupakan struktur jalan rel yang telah direncanakan. Rangkaian serta struktur atas serta bawah dalam menjadi satu serta kesatuan dari komponen kereta api demi menunjang kelancaran perjalanan kereta api. Yang menyebarkan beban rangkaian kereta api juga menyuguhkan pergerakan yang konstan juga nyaman. Sebabnya, konsep utama oleh distribusi beban tersebut ialah membagikan tegangan dari beban lintasan terhadap tanah dasar tanpa mengakibatkan deformasi permanen kepada tanah" (Rosyidi, 2015:49).

"Konstruksi jalan rel ialah sebuah sistem struktur yang mengumpulkan beberapa komponen dasar dengan terpadu serta dibentuk pada sistem konstruksi serta analisis khusus agar bisa dilintasi kereta api dengan aman juga nyaman" (Patel, 2019).

"Komponen jalan rel terbagi menjadi 2 yakni struktur bagian atas jalan rel beserta komponen rel, bantalan, balas, sub balas, tanah dasar, serta tanah asli" (Sari, 2021).

Adapula komponen struktur jalan rel dipecah menjadi 2 sisi yakni (Rosyidi, 2015):

1. Struktur bagian atas (*superstructure*) meliputi komponen rel (*rail*) yakni play penyambung didalamnya, penambat (*fastening*) dan bantalan (*sleeper, tei, crosstie*). Dalam komponen tersebut beban yang diperoleh langsung dari lokomotif serta diteruskan penyebaran kepada struktur jalan rel
2. Struktur bagian bawah (*substructure*) meliputi komponen balas (*ballast*), subballas (*subballast*), tanah dasar (improve subgrade) serta tanah asli (natural ground).



Sumber : Tim PKL BTP Jatim, 2022

Gambar III. 1 Konstruksi Jalan Rel

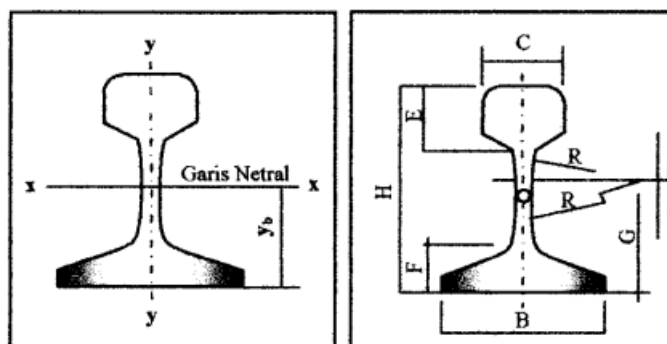
3.4.1 Rel

“Rel ialah struktur balok menerus yang ditaruh diatas tumpuan bantalan yang berguna menjadi pemandu serta menjuruskan pergerakan roda kereta api. Rel pun mempunyai keterampilan guna memperoleh dengan langsung serta membagikan beban kereta api terhadap bantalan tanpa memunculkan defleksi yang signifikan terhadap bagian balok rel di antara tumpuan bantalan” (Rosyidi,2015).

"Dalam melakukan perjalanan kereta api Rel berfungsi dalam menyearahkan perjalanan dari kereta api tanpa diperlukannya pengendalian khusus yang dipasang dalam bantalan beserta penambat." (Mughni, 2018).

"Kebobrokan dalam jalan rel ada 2 yakni diakibatkan memuainya sebab panas juga gesekan beserta benda lain yang mengakibatkan rel menjaid rusak ataupun patah" (Mardiana, 2020). "Kerusakan yang paling sering disebabkan oleh beban lintas dan kereta yang diberikan, kondisi lingkungan yang kurang optimal, juga mutu oleh tahapan pabrikasi rel kereta api" (Wirawan, 2021). "Dengan nilai kekakuan yang tinggi rel dapat mengarahkan dan menahan beban kereta dengan baik. Rel juga berfungsi dalam menyalurkan tekanan dari roda kereta api kepada bantalan serta berlaku menjadi konduktor untuk roda kereta api" (Kristian & Roesdiana, 2016). "Rel dapat diartikan menjadi sebuah balok yang tidak terkira panjangnya sehingga mampu bantalan, jadi dapat disimpulkan rel selaku gelagar di banyak perletakan" (Wahab, 2017). Pada umumnya tipe rel yang ada di Tanah Air ialah rel tahan aus pada klasifikasi UIC, disingkat WR tipe A, lalu diubah selaras keperluan, yakni rel itu wajib melengkapi kriteria dibawah ini :

1. Minimum perpanjangan (elongation) adalah 10%;
2. Kekuatan tarik (tensile strength) minimum 1175 N/mm²;
3. Kekeraasan kepala rel wajib lebih dari 320 BHN.



Sumber : PM 60 Tahun, 2012

Gambar III. 2 Penampang Rel

Tabel III. 2 Dimensi Penampang Rel

Besaran Jalan Rel	Tipe Rel			
	R42	R50	R54	R60
H(mm)	138,00	153,00	159,00	172,00
B(mm)	110,00	127,00	140,00	150,00
C(mm)	68,50	65,00	70,00	74,30
D(mm)	13,50	15,00	16,00	16,50
E(mm)	40,50	49,00	49,40	51,00
F(mm)	23,50	30,00	30,20	31,50
G(mm)	72,00	76,00	74,79	80,95
R(mm)	320,00	500,00	508,00	120,00
A(Cm ²)	54,26	64,20	69,34	76,86
W(kg/m)	42,59	50,40	54,43	60,34
Ix(cm ⁴)	1369	1960	2346	3055
Yb(mm)	68,50	71,60	76,20	80,95
A = luas penampang				
W = berat rel permeter				
Ix = momen inersia terhadap sumbu x				
Yb = jarak tepi bawah ke garis netral				

Sumber : PM 60 Tahun, 2012

Jenis rel berdasarkan panjangnya dibedakan tiga 3 rel, yakni:

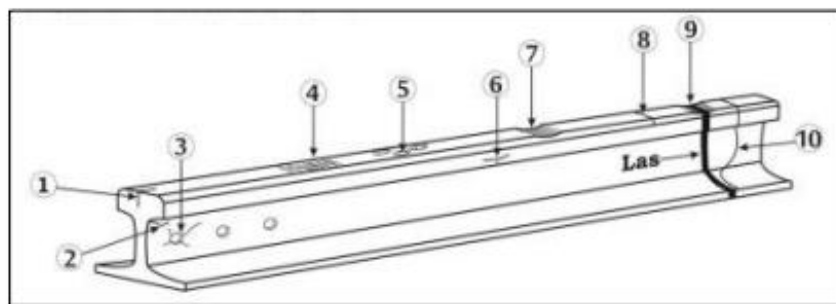
1. Rel standar ialah rel yang panjangnya 25 meter.
2. Rel pendek ialah rel yang panjangnya maksimal 100 meter.
3. Rel panjang ialah rel yang panjang tertulis minimumnya di Tabel III.3

Tabel III. 3 Panjang Minimum Rel Panjang

Jenis bantalan	Tipe Rel			
	R42	R50	R54	R60
Bantalan Kayu	325 m	375 m	400 m	450 m
Bantalan Beton	200 m	225 m	250 m	275 m

Sumber : Buku Saku Perawatan

"Tujuan dari penamaan untuk klasifikasi jalan rel yang ada di Tanah Air diselaraskan terhadap bobot pada kilogram (kg) bagi setiap 1 meter panjangnya contohnya, tipe R 42 dapat diartikan rel memiliki bobot berkisar 42 kg setiap 1 meter panjangnya, rel KA wajib bisa membagikan tekanan yang diperolehnya secara optimal yang berwujud beban berat (*axle load*) oleh rangkaian KA melewati. Dengan arti, jalan rel KA perlu senantiasa kuat saat dilintasi rangkaian KA, jadi rangkaian KA bisa lewat dengan pesat, aman juga nyaman" (Phillip, 2020).



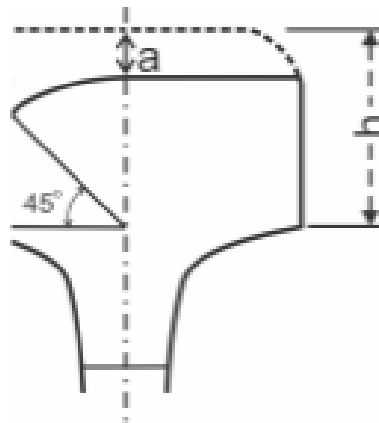
Sumber: Buku Saku Perawatan Jalan rel

Gambar III. 3 Kerusakan Rel Secara Umum

Keterangan:

1. Panjangnya retakan
2. Panjangnya retakan pada peralihan rel
3. Retak yang berbentuk seperti bintang
4. Rel yang berbentuk kriting
5. Kerusakan di sekeliling rel
6. Retakan yang berbentuk memanjang
7. Rel aus
8. Retakan melintang
9. Defect
10. Keretakan melintang

“Di lengkungan/tikungan keausan rel lebih laju berlangsung ditimbang melalui yang berlangsung di kereta lurus sehingga rel yang memperoleh perlakuan panas. Yang sesuai dipakai bagi rel luar” (Keausan et al., 2021). Keausan rel yang diperbolehkan ditakar di 2 arah yakni di sumbu vertikal (a) serta di arah 45° oleh sum vertikal. Keausan maksimum rel yang diperbolehkan bagi seluruh rel adalah :



Sumber : Buku Saku Perawatan Jalan Rel

Gambar III. 4 Keausan Rel

Tabel III. 4 Keausan Rel Maksimum

TIPE REL	e maksimum (mm)	a maksimum (mm)
R.25	10	10
R.33	12	10
R.42	13	10
R.50	15	12
R.54	15	12
R.60	15	12

Sumber: Analisis, 2022

Rel wajib langsung diperbaiki ataupun disubstitusi apabila (PM 60 2012):

1. Ada kerusakan (rel patah atau retak, penipisan badan/kaki, keausan dalam lubang/ruang pelat sambung);
2. Keausan kepala rel melampaui toleransi maksimal;
3. Ada tekukan mendatar ataupun tekukan tegak (*rel knik*) yang bisa membahayakan perjalanan kereta api.

3.4.2 Bantalan

"Bantalan berguna guna memindahkan beban rel serta bobot konstruksi rel demi memelihara kelebaran dari rel serta stabilitas ke arah luar rel" (Murniati, 2018). "Bantalan jalan rel jenis beton biasanya masih marak dipakai di Tanah Air mengingat dengan pemakaian serta pemeliharaan masih tergolong mudah" (Hardianto, 2020). "Bantalan ialah pondasi tempat rel ditaruh serta dipasang beserta penambat rel, itu sebabnya kekuatannya wajib cukup guna menahan bobot kereta api yang melintas diatas rel. Bantalan berada di bawah rel serta jarak antara bantalan kepada bantalan ialah 0,6 meter" (Kristian & Roesdiana, 2016). "Bantalan meliputi bantalan beton, bantalan kayu, serta bantalan besi. Bantalan wajib melengkapi kriteria dibawah ini" (PM 60, 2012):

1. Bantalan beton ialah struktur prategang:
 - a. Bagi lebar jalan rel 1067 mm melalui kuat tekanan karakteristik beton tak kurang dari 500 kg/cm² dan serta baja prategang beserta tegangan putus (*tensile strength*) minimum sebanyak 16.876 kg/cm² (1.655 MPa). Bantalan beton wajib dapat menanggung momen minimum sebanyak +1500 kg m di bagian posisi rel dan -930 kg m di bagian tengah bantalan.
 - b. Bagi jalan rel 1435 mm melalui kuat tekan karakteristik beton tak kurang dari 600kg/cm², serta mutu baja prategang beserta tegangan putus (*tensile strength*) minimum sebanyak 16.876 kg/cm² (1.655 MPa). Bantalan beton wajib dapat menanggung momen minimum selaras terhadap desain beban gandar serta kepesatan.

c. Dimensi bantalan beton

1) Bagi lebar jalan rel 1067 mm

- a) Panjang : 2.000 mm
- b) Lebar maksimum : 260 mm
- c) Tinggi maksimum : 220 mm

2) Bagi lebar jalan rel 1435 mm

- a) Panjang : 2.440 mm untuk beban gandar sampai dengan 22,5 ton, dan 2.740 mm untuk beban gandar diatas 22,5 ton
- b) Lebar maksimum : 330 mm
- c) Tinggi dibawah dudukan rel : 220 mm

2. Bantalan kayu, wajib melengkapi kriteria kayu kualitas A kelas 1 melalui modulus elastisitas (E) minimum 125.000 kg/cm². Wajib dapat memikul momen maksimum sebanyak 800 kg/m, lentuk *absolute* tak boleh kurang dari 46 kg/cm². Berat tipe kayu minimum = 0,9 kadar air maksimum 15% tanpa mata kayu, retak tak boleh sepanjang 230 mm dari ujung kayu.
3. Bantalan besi wajib memiliki kandungan *Carbon Manganese steel grade* 900 A, di bagian tengah bantalan ataupun di bagian bawah rel, dapat memikul momen maksimum sebanyak 650 kg/m, tegangan tarik 88-103 kg/m. *Elongation* A1 > 10%

Tipe-tipe kerusakan di bantalan yakni (PM 60, 2012)

1. Kerusakan pada bantalan

- a. Kerusakan kategori I (X) : bantalan tak bisa memikul gaya arah longitudinal (L) yakni pergerakan rel tegak lurus bantalan. Misalnya, lubang baut/tirepon longgar
- b. Kerusakan kategori II (XX) : bantalan tak bisa memikul gaya arah transversal (T) serta gaya arah longitudinal (L). Misalnya, bantalan lapuk disekeliling lubang tirepon
- c. Kerusakan kategori III (XXX) : bantalan tak bisa memikul gaya arah transversal (T) gaya arah longitudinal (L) serta gaya arah

vertikal (V) Misalnya, bantalan lapuk keseluruhan, pecah memanjang arah bantalan, juga bantalan putus

3.4.3 Alat Penambat

“Penambat rel ialah sebuah komponen yang menambatkan rel pada bantalan sedemikian maka kedudukan rel menjadi kokoh juga kuat. Kedudukan rel bisa bergeser disebabkan oleh pergerakan dinamis roda kereta yang melintas diatas rel. Jenis penambat diklasifikasikan berlandaskan karakteristik perkuatan yang dicapai oleh sistem penambat yang dipakai” (Tatas Herarki & Izzuddin Alif, 2019). “Penambat ialah pengikat rel pada bantalan supaya kedudukan rel tetap konstan. Di sebuah konstruksi penambat rel yang sempurna diperlukan adanya” (Rahardjo, 2015):

1. Kekuatan penjepitan (*vertical clamping forces*)
2. Kekuatan puntiran (*torsion resistance*)
3. Kemampuan menghadapi perambatan (*rail creep resistance*)

Penambat rel dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Penambat elastis

Sistem penambat elastis ialah satu diantara komponen utama yang turut mempengaruhi mutu struktur jalan rel, terbentuk oleh baja elastis maka bisa meminimalisir getaran yang berlangsung ketika kereta melintas.

2. Penambat kaku

Penambat kaku meliputi paku rel, mur, tirpon yang dipasang memakai plat landas.

Alat penambat wajib mampu melengkapi kriteria berikut (PM 60, 2012):

1. Alat penambat wajib dapat memelihara kedudukan kedua rel supaya tetap serta kokoh terletak di atas bantalan.
2. *Clip* wajib memiliki gaya jepit 900 – 1100 kgf.
3. pelat landas wajib dapat menanggung beban yang ada beserta ukuran selaras tipe rel yang dipakai. Pelat landas terbentuk dari baja melalui komposisi kimia yakni :
Carbon : 0.15-0.30%
Silicon : 0.35% max
Manganese : 0.40 %-0.80%

Phospor : 0.050%-max

Sulphur : 0.05%

4. Alas rel (*rail pad*) bisa terbentuk dari bahan *High Density Poly Ethylene* (HDPE) serta karet (*Rubber*) ataupun *Poly Urethane* (PU).
5. Semua komponen alat penambat wajib mempunyai identitas produk tercantum permanen yakni:
 - a. Merek dagang;
 - b. Identitas pabrik pembuat;
 - c. Nomor komponen
 - d. Dua angka terakhir tahun produksi

3.4.4 Balas

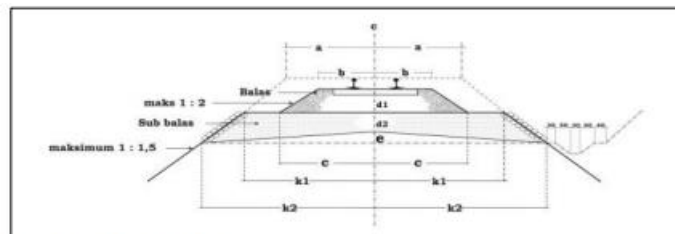
"Lapisan balas dijuluki pula *Track Bed* sebab berguna selaku lokasi penaruhan rel Kereta Api. Lapisan balas ialah lapisan berwujud batu-batuan kecil yang tersebar di bawah lintasan kereta api, yakni di bawah rel, disamping serta disekitar bantalan rel. Bahkan kerap kali ditemui bantalan rel yang "tenggelam" serta di tutupi beserta lapisan balas, maka sekedar batang relnya sahaja yang nampak" (Hadi, 2018). "Balas ialah lapisan yang berada di atas lapisan tanah dasar yang menghadapi tegangan yang besar sebab lalu lintas kereta di jalan rel" (Rahardjo, 2015).

Balas yang digunakan mempunyai persyaratan sebagai berikut:

1. Material bantuan wajib keras, tak mudah rapuh serta pecah jika terkena beban, juga tahan dengan pengaruh cuaca
2. Material batuan balas wajib berwujud tajam serta sama (homogen) dihubungkan terhadap faktor pemadatan serta pemeliharaan
3. Ukuran butiran batuan wajib diselaraskan dengan bantalan-bantalan yang digunakan di *tikungan*, perlintasan jalan, dsb.
4. Murah dalam arti tak memperimbangkan *initial cost* juga *maintenance cost*.
5. Butiran batuan tidak porous dan tidak menyerap air.
6. Tak memiliki ataupun memunculkan reaksi kimia dengan rel-rel ataupun material rel

Material pembentuk balas wajib memiliki kriteria yakni (PM 60, 2012):

1. Balas wajib terdiri dari batu pecah (25-60) mm serta mempunyai daya ketahanan yang optimal, ketahanan gesek yang besar serta mudah dipadatkan
2. Material balas wajib bersudut banyak serta tajam
3. Porositas maksimum 3%
4. Kuat tekan rata-rata maksimum 1000 kg/cm².
5. *Specific gravity* minimum 2,6
6. Komposisi tanah, lumpur dan organis maksimum 0,5%, 7. Komposisi minyak maksimum 0,2%
7. Keausan balas selaras terhadap test Los Angeles tak boleh lebih dari 25%



Sumber : Buku Panduan

Gambar III. 5 Profil Balas

Tabel III. 5 Penampang Melintang Jalan Rel

Kelas Jalan Rel	V_{max} (km/j)	d (cm)	b (cm)	c (cm)	K_1 (cm)	d_2 (cm)	e (cm)	K_2	$a_{(cm)}$
1 st	120	30	150	235	265- 315	15- 50	25	375	185- 237
2 nd	110	30	150	254	265- 315	15- 50	25	375	185- 237
3 rd	100	30	140	244	240- 70	15- 50	22	325	170- 200z

Kelas Jalan Rel	V_{max} (km/j)	d (cm)	b (cm)	c (cm)	K_1 (cm)	d_2 (cm)	e (cm)	K_2	a (cm)
4^{th}	90	25	140	234	240- 50	15- 35	20	300	170- 190
4^{th}_s	80	25	135	211	240- 50	15- 35	20	300	170- 190

Sumber: PM 60 Tahun 2012

"Di lokasi dimana berlangsungnya kantor balas serta air tergenang, sebelum dilaksanakan pemadatan balas, wajib dilaksanakan pemeliharaan/perancangan pematusa melintang serta membuang balas kotor. Balas yang telah teramat kotor jadi daya serapnya telah hilang, perlu disubstitusi semuanya ataupun beberapa melalui teknik mengeluarkan balas diantara bantalan-bantalan serta disubstitusi balas yang baru. Balas tak bisa tergenang air, sebab itu jaringan pematusan bawah tanah (*subdrain*) yang disertai beserta pipa pelulusan air yang berkaitan terhadap jaringan pematusan dipermukaan di emplasemen wajib dipelihara/dirancang" (PD 10A, 2016).

3.5 Daya Angkut Lintas (*Passing Tonnage*)

"*Passing Tonnage* ialah jumlah bawaan anggapan yang melintasi sebuah lintas pada kurun waktu satu tahun. *Passing Tonnage* mencerminkan tipe juga jumlah beban seluruhnya serta kelajuan kereta api yang melalui pada lintas terkait. Daya angkut dijuluki daya angkut (T) beserta satuan ton/tahun." Rumus untuk menghitung daya angkut lintas yakni (Hendi Jaya, 2018):

1. Rumus Perhitungan Berat Lokomotif (T1)

$$T_1 = \text{Berat Lokomotif} \times \text{Frekuensi KA}$$

Rumus III. 1 Rumus Berat Lokomotif

Keterangan:

T_1 = Berat Lokomotif

2. Rumus Perhitungan *Tonnage* Penumpang dan Barang (T_p atau T_b)

$$(T_p \text{ atau } T_b) = \text{Jumlah Berat Isi} \times \text{Jumlah Kereta} \times \text{Frekuensi}$$

Rumus III. 2 Rumus *Tonnage* Penumpang dan Barang

Keterangan:

T_p = Tonase penumpang dan Kereta Harian (Ton)

T_b = Tonase Barang per Hari (Ton)

3. Rumus Perhitungan *Tonnage Equivalent* (TE)

$$TE = T_p + K_b + T_b + K_1 + T_1$$

Rumus III. 3 Rumus *Tonnage Equivalent*

Keterangan:

T_p = Tonase penumpang dan kereta harian

TE = Tonase ekuivalen (ton/hari)

T_b = Tonase barang dan gerbong harian

K_b = koefisien yang besarnya tergantung pada beban gandar

1,5 untuk beban gandar < 18 ton

1,3 untuk beban gandar > 18 ton

K_1 = Koefisien yang besarnya 1,4

T_1 = Tonase lokomotif harian

4. Rumus Perhitungan *Passing Tonnage* (T)

$$T = 360 \times S \times T_E$$

Rumus III. 4 Rumus *Passing Tonnage*

Keterangan:

T = Daya angkut lintas (ton/tahun)

S = Koefisien yang besarnya tergantung pada kualitas lintas

1,1 untuk lintas dengna kereta penumpang yang berkecepatan maksimum 120 km/jam

1,0 untuk lintas tanpa kereta penumpang

T_E = Tonase Ekuivalen (ton/hari)

3.6 Kebutuhan Komponen Jalan Rel

Agar memahami keperluan komponen jalan re yang diperlukan guna menimbang komponen jalan rel, dibawah ini rumus kalkulasi keperluan komponen jalan rel yakni:

1. Rumus Perhitungan Bantalan

$$\sum Bantalan = \frac{\text{panjang track}}{\text{jarak antara bantalan}}$$

Rumus III. 5 Rumus Bantalan

2. Rumus Perhitungan Penambat

$$\sum Penambat = \text{Jumlah Bantalan} \times \text{Penambat Tiap Bantalan}$$

Rumus III. 6 Rumus Penambat

3. Rumus Perhitungan Volume Balas

$$V \text{ balas} = \frac{(2b+2c) \times (d1 \times t)}{2} - (P \times L \times t)$$

Rumus III. 7 Rumus Volume Balas

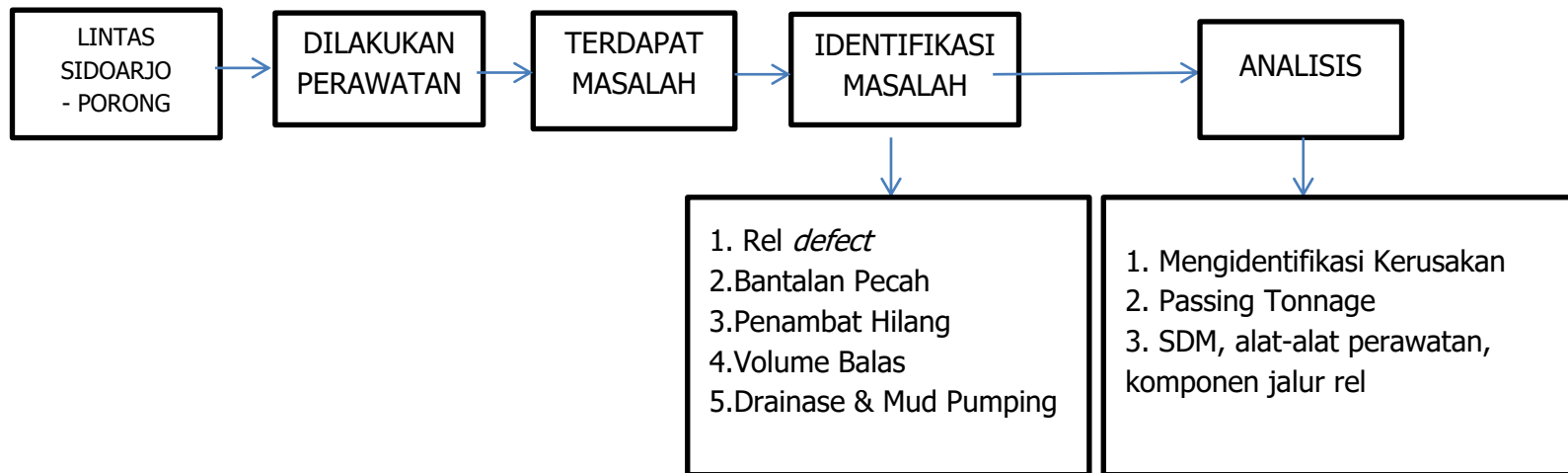
BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Alur Pikir Penelitian

Alur pikir dari pengkajian yang penulis ialah sebuah tahapan awal pada rancangan pengkajian yang dilaksanakan guna memperoleh penyelesaian persoalan pada tugas Kertas Kerja Wajib (KKW) yang tengah didalami, tentang "Identifikasi Problem Kerusakan Jalur Rel Lintas Sidoarjo – Porong KM 25 + 510 - KM 34 + 651". Pada alur pikir pengkajian tersebut diuraikan tahapan-tahapan pengkajian bermula dari input penguji sampai output yang diinginkan. Penelitian tersebut diawali melalui menghimpun data baik dari sekunder maupun data primer, kemudian dilakukanya analisis data untuk mengidentifikasi maslaah yang terdapat serta memperoleh penyelesaian. Adapula langkah rancangan pengkajian tersebut yakni:

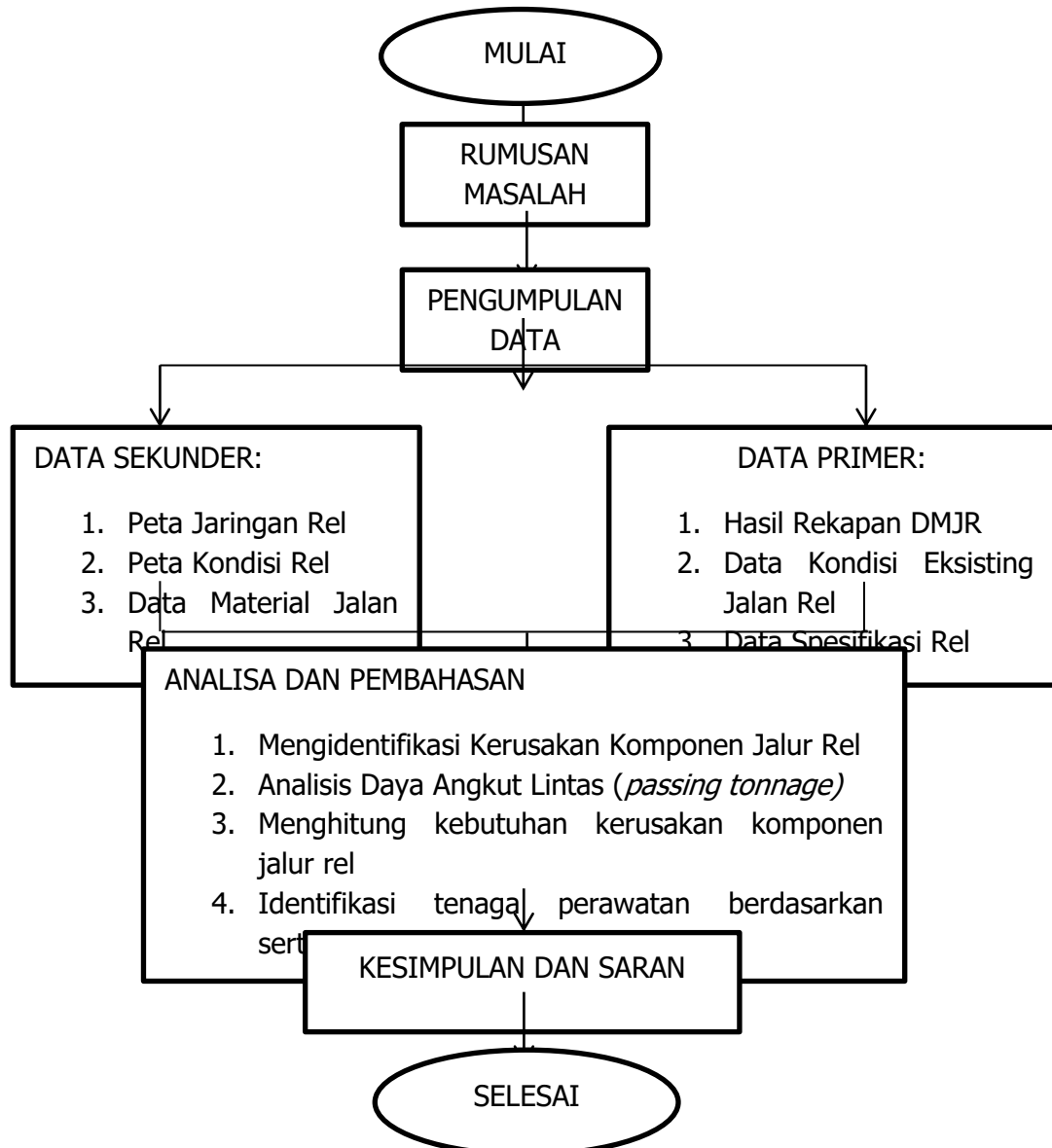
1. Ditetapkannya latar belakang, mengidentifikasi masalah, perumusan masalah, maksud serta tujuan, juga batasan masalah dari pengkajian yang akan dilaksanakan.
2. Menghimpun data berbentuk data sekunder serta data primer.
3. Mengidentifikasi persoalan yang terdapat di lapangan terutama di lintas Sidoarjo–Porong.
4. Melakukan analisis dari penyelesaian persoalan apakah sesuai, baik, serta bisa diimplementasikan selaras terhadap keadaan yang terdapat di lapangan.
5. Mengambil interpretasi serta sarana berlandaskan capaian penyelesaian masalah serta analisis.
6. Mengutarakan gagasan pada penyelesaian masalah yang berlandaskan capaian analisa yang dilangsungkan.



Gambar IV. 1 Alur Pikir Penelitian

4.2 Bagan Alir Penelitian

Jenis diagram yang memperlihatkan serta mengarahkan tahap-tahap dari wujud simbol-simbol grafis serta urutan yang dikaitkan dengannya. Dimulai melalui melaksanakan perumusan masalah, penghimpunan data, serta melaksanakan analisis dengan data-data yang dihimpun guna mengetahui kesimpulan serta saran. Dibawah ini bagan alir pengkajian yang dipakai bisa ditinjau di gambar berikut :



Gambar IV. 2 Bagan Alir Penelitian

4.3 Teknik Pengumpulan Data

Penghimpunan data ialah langkah pencarian data yang berhubungan beserta pengkajian yang dilaksanakan, pada langkah penghimpunan data, terdapat serangkai metode yang diambil yaitu sebagai berikut:

1. Metode Kepustakaan

Teknik kepustakaan ialah teknik penghimpunan data melalui cara mencari serangkaian referensi dari jurnal maupun buku – buku yang berhubungan ataupun terkait dengan masalah yang ditemukan

2. Observasi (Pengamatan)

Merupakan teknik penghimpunan data dimana observatory meninjau langsung situasi yang terdapat di lapangan, dalam kasus ini penulis langsung mengobservai mengenai kerusakan yang ada pada lintas Sidoarjo – Porong.

3. Wawancara

Pada proses pengumpulan data pada metode wawancara, dimana penulis melakukan tanya jawab bersama para pegawai Satker dan para pegawai Perawatan jalan rel.

4.4 Teknik Analisis Data

Diambil analisis selaku tahapan tentang sebuah permasalahan demi menyelesaikan suatu kedalam bagian yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya. Dibawah ini ialah analisis yang dipakai pada pengkajian ini, yakni :

1. Mengidentifikasi Kerusakan Komponen Jalan Rel

Analisis ini bertujuan guna memahami penyebab serta penanganan bagi persoalan kerusakan komponen jalan rel di lintas Sidoarjo – Porong. Langkah – langkah yang dilaksanakan pada analisis tersebut yakni:

- a. Menyuguhkan data hasil survey inventarisasi jalan rel.
- b. Memahami penyebab dari kerusakan komponen jalan rel

2. Analisis Daya Angkut Lintas (*Passing Tonnage*)

Daya angku lintas (*Passing Tonnage*) guna memahami total angkutan yang melalui sebuah lintas pada kurun waktu satu tahun serta mendeskripsikan tipe jumlah kereta juga kelajuan kereta api melalui

lintas terkait, terutama di lintas Sidoarjo – Porong. Tahap – tahap yang dilakuka pada analisis ialah:

- a. Mengkalkulasi bobot lokomotif kereta penumpang atau barang
- b. Mengkalkulasi bobot kereta penumpang ataupun barang
- c. Hasil dari perhitungan bobot lokomotif serta kereta penumpang barang yang akan dimasukkan ke dalam analisis *Tonnage Equivalen* (TE). Di analisis *Tonnage Equivalen* (TE) akan memahami jumlah total beban loko per hari
- d. Menimbang jumlah kondisi saat ini terhadap komponen jalan rel yang diperlukan jadi akan memahami keperluan komponen jalan rel.

4.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Lokasi pengkajian dilaksanakan selama masa Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur pada lintas Sidoarjo – Porong yang berada di Kabupaten Sidoarjo yang dilaksanakan selama 3,5 bulan dimulai dari tanggal 2 Maret 2022 hingga tanggal 17 Juni 2022.

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Mengidentifikasi Kerusakan Komponen Jalan Rel

5.1.1 Rel

Di lintas Sidoarjo – Porong didapati rel *defect*, rel *defect* bisa ditinjau di gambar di bawah ini:



Sumber : Dokumentasi Penulis, 2022

Gambar V. 1 Rel *defect* KM 26 + 451

Rel *defect* bisa disebabkan karena karat, lapisan baja kelas sudah terkikis akibat beban kereta api, dan terlambat untuk penggantian.

Tabel V. 1 Perbandingan Kerusakan Rel *defect*

Lintas	KM	Jenis Komponen	Menurut PM 60 Tahun 2012	Permasalahan	Kesimpulan
SDA - PR	KM 25 + 000 - KM 26 + 000	Rel	secara teknis dijelaskan bahwa konstruksi jalan rel harus dapat dilalui oleh sarana perkeretaapian	Rel <i>Defect:</i> KM 25 + 325, KM 25 + 775, KM	Tidak memenuhi persyaratan karena

			dengan aman dengan tingkat kenyamanan tertentu	25 + 878	adanya rel yang mengal ami <i>deffect</i>
SDA - PR	KM 26 + 000 - KM 27 + 000	Rel		Rel <i>Deffect</i> : KM 26 + 317, KM 26 + 451, KM 26 + 679, KM 26 + 746, KM 26 + 970	
SDA - PR	KM 27 + 000 - KM 28 + 000	Rel		Rel <i>Deffect</i> : KM 27 + 376	
SDA - PR	KM 28 + 000 - KM 29 + 000	Rel		Rel <i>Deffect</i> : KM 28 + 445, KM 28 + 754, KM 28 + 885	
SDA - PR	KM 29 + 000 - KM 30 + 000	Rel		Rel <i>Deffect</i> : KM 29 + 162, KM 29 + 597, KM 29 + 688	
SDA - PR	KM 30 + 000 - KM 31 + 000	Rel		Rel <i>Deffect</i> : KM 30 + 792, KM 30 + 951	
SDA - PR	KM 31 + 000 - KM 32 + 000	Rel		Rel <i>Deffect</i> : KM 31 + 445, KM 31 + 957	

Lintas	KM	Jenis Komponen	Permasalahan
SDA - PR	KM 32 + 000 - KM 33 + 000	Rel	Rel <i>Deffect</i> : KM 32 + 771, KM 32 + 986
SDA - PR	KM 33 + 000 - KM 34 + 000	Rel	Rel <i>Deffect</i> : KM 33 + 594 KM 33 + 880

Sumber : Analisa, 2022

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa dalam lintas Sidoarjo – Porong masih banyak terdapat permasalahan dalam jalur rel, khususnya Rel *Deffect* kerusakan yang paling besar berada di KM 25 + 000 hingga KM 28 + 000 beserta jumlah sebanyak 8 titik kerusakan, dengan kerusakan yang paling kecil berada di KM 27 + 000 hingga KM 28 + 000 sebanyak 1 kerusakan.



Sumber : Dokumentasi Penulis, 2022

Gambar V. 2 Rel *deffect* KM 27 + 376

5.1.2 Bantalan

Di lintas Sidoarjo – Porong adanya bantalan pecah ataupun lapuk, yang bisa ditinjau di gambar dibawah ini



Sumber : Dokumentasi Penulis, 2022

Gambar V. 3 Bantalan Retak Prioritas II KM 25 + 310

Tabel V. 2 Perbandingan Kerusakan Bantalan Lintas Sidoarjo – Porong

No	Lintas	KM	Jenis Komponen	Menurut PM 60 Tahun 2012	Temuan
1	SDA - PR	KM 25 + 000 - KM 26 + 000	Bantalan	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 Retak: KM 25 + 210, KM 25 + 308, KM 25 + 310, KM 25 + 448, KM 25 + 589, KM 25 + 750
2	SDA - PR	KM 26 + 000 - KM 27 + 000	Bantalan		Bantalan Retak: KM 26 + 110, KM 26 + 771
3	SDA - PR	KM 27 + 000 - KM 28 + 000	Bantalan		Bantalan Retak: KM 27 + 620, KM 27 + 752, KM 27 + 886

No	Lintas	KM	Jenis Komponen	Temuan
4	SDA - PR	KM 28 + 000 - KM 29 + 000	Bantalan	Bantalan Retak: KM 28 + 241, KM 28 + 357, KM 28 + 410, KM 28 + 547, KM 28 + 684, KM 28 + 783, KM 28 + 949
5	SDA - PR	KM 29 + 000 - KM 30 + 000	Bantalan	Bantalan Retak: KM 29 + 097, KM 29 + 486, KM 29 + 526, KM 29 + 763, KM 29 + 872
6	SDA - PR	KM 30 + 000 - KM 31 + 000	Bantalan	Bantalan Retak: KM 30 + 136, KM 30 + 386, KM 30 + 452, KM 30 + 558, KM 30 + 693, KM 30 + 747, KM 30 + 862, KM 30 + 896
7	SDA - PR	KM 31 + 000 - KM 32 + 000	Bantalan	Bantalan Retak: KM 31 + 285, KM 31 + 361, KM 31 + 457, KM 31 + 582, KM 31 + 757, KM 31 + 884

No	Lintas	KM	Jenis Komponen		Temuan
8	SDA - PR	KM 32 + 000 - KM 33 + 000	Bantalan		Bantalan Retak: KM 32 + 348, KM 32 + 455, KM 32 + 571, Bantalan Keropos: KM 32 + 694, KM 32 + 702
9	SDA - PR	KM 33 + 000 - KM 34 + 000	Bantalan		Bantalan Retak: KM 33 + 692, KM 33 + 758, KM 33 + 872, KM 33 + 908

Sumber: Analisis, 2022

Dari tabel berikut bisa dipahami bagi bantalan di lintas Sidoarjo – Porong kurang melengkapi persyaratan disebabkan banyaknya didapati bantalan yang retak, pecah hingga keropos. Kerusakan yang terbereta berada di KM 28 + 000 – KM 29 + 000 serta KM 30 + 000 – KM 31 + 000 beserta jumlah kerusakan mulai dari 7 titik kerusakan hingga 8 titik kerusakan bantalan retak. Sedangkan, bagi kerusakan yang ringan berada di KM 26 + 000 – KM 27 + 000 melalui total kerusakan hanya pada 2 titik bantalan.

Bantalan pecah ataupun rusak dapat diakibatkan dari hentakan pada roda kereta api serta minimnya kepadatan dari balas. Sehingga dapat menyebabkan bantalan yang pecah ataupun rusak akan mempengaruhi lebar jalan rel serta perbedaan tinggi terhadap rel, maka akan membahayakan dalam perjalanan kereta api. Usaha penggarapan dengan bantalan yang menghadapi kerusakan ataupun pecah yakni melalui

terdapat bantalan yang baru supaya beban yang akan diperoleh bantalan dari rel bisa berfungsi seoptimal mungkin.

Jarak dalam setiap bantalan yakni 60 cm, guna mengkalkulasi total bantalan, panjang lintas dibagi dengan jarak setiap bantalan. Sebabnya, bisa dihitung keperluan bantalan di lintas Sidoarjo – Porong.

$$\sum Bantalan = \frac{Panjang\ Track}{0,6}$$

Keterangan:

Σ Bantalan = Jumlah Bantalan

Panjang *Track* = Panjang lintas Sidoarjo – Porong

0,6 = Jarak Bantalan (meter)

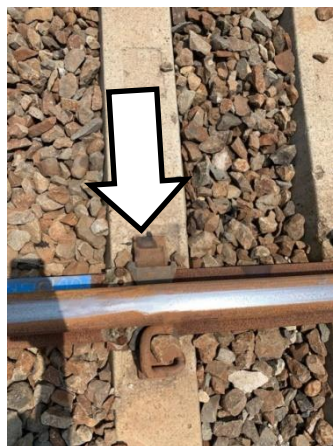
Perhitungan:

$$\sum Bantalan = \frac{9.141}{0,6} = 15.235\ bantalan$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan kebutuhan bantalan dari lintas Sidoarjo – Porong sejumlah 15.235 bantalan.

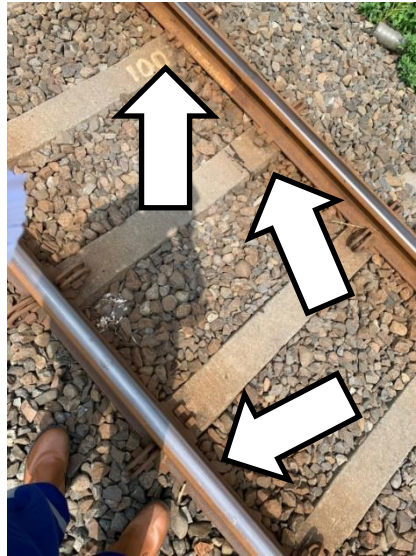
5.1.3 Penambat

Penambat di lintas Sidoarjo – Porong didapati banyak yang lenyap, rusak maupun kekuatan dari *clamping force*/ gaya jepit berkurang. Bisa ditinjau di gambar berikut:



Sumber: Doc, 2022

Gambar V. 4 Penambat Hilang pada KM 25 + 516



Sumber: Doc, 2022

Gambar V. 5 Penambat hilang 3 kali berturut di KM 27 + 652

Penambat dikaitkan dalam setiap bantalan sebanyak 4 buah, jadi guna menghitung jumlah penambat, adalah dengan dikalikan jumlah bantalan dengan jumlah penambat disetiap bantalan, kemudian dihitung kebutuhan dari penamabat pada lintas Sidoarjo – Porong sebagai berikut dengan rumus:

$$\sum \text{Penambat} = \text{Jumlah Bantalan} \times 4$$

Keterangan:

$\sum$ Penambat = Jumlah penambat

Jumlah Bantalan = total bantalan pada lintas Sidoarjo – Porong

4 = Jumlah dari setiap penambat pada tiap-tiap bantalan

Perhitungan:

$$\sum \text{Penambat} = 15.235 \text{ bantalan} \times 4 = 60.940 \text{ buah}$$

Melalui perhitungan keperluan jumlah penambat di lintas Sidoarjo – Porong dengan jumlah 60.940 buah.

Tabel V. 3 Perbandingan Kerusakan Penambat Lintas Sidoarjo – Porong

No	Lintas	KM	Jenis Komponen	Menurut PM 60 Tahun 2012	Temuan
1	SDA - PR	KM 25 + 000 - KM 26 + 000	PENAMBAT	Alat penambat harus mampu menjaga kedudukan kedua rel agar tetap dan kokoh berada di atas bantalan	Penambat Hilang/Rusak: KM 25 + 310, KM 25 + 422, KM 25 + 516, KM 25 + 761
2	SDA - PR	KM 26 + 000 - KM 27 + 000	PENAMBAT		Penambat Hilang/Rusak: KM 26 + 542, KM 26 + 771
3	SDA - PR	KM 27 + 000 - KM 28 + 000	PENAMBAT		Penambat Hilang/Rusak: KM 27 + 221, KM 27 + 273, KM 27 + 317, KM 27 + 652, KM 27 + 697, KM 27 + 862, KM 27 + 921
4	SDA - PR	KM 28 + 000 - KM 29 + 000	PENAMBAT		Penambat Hilang/Rusak: KM 28 + 187, KM 28 + 573, KM 28 + 791, KM 28 + 807, KM 28 + 894
5	SDA - PR	KM 29 + 000 - KM 30 + 000	PENAMBAT		Penambat Hilang/Rusak: KM 29 + 102, KM 29 + 241, KM 29 + 881
6	SDA - PR	KM 30 + 000 - KM 31 + 000	PENAMBAT		Penambat Hilang/Rusak: KM 30 + 440, KM 30 + 589, KM 30 + 619, KM 30 + 692

No	Lintas	KM	Jenis Komponen	Temuan
7	SDA - PR	KM 31 + 000 - KM 32 + 000	PENAMBAT	Penambat Hilang/Rusak: KM 31 + 219, KM 31 + 386, KM 31 + 582, KM 31 + 638, KM 31 + 754
8	SDA - PR	KM 32 + 000 - KM 33 + 000	PENAMBAT	Penambat Hilang/Rusak: KM 32 + 729, KM 32 + 810
9	SDA - PR	KM 33 + 000 - KM 34 + 000	PENAMBAT	Penambat Hilang/Rusak: KM 33 + 725, KM 33 + 820, KM 33 + 982

Sumber : Rekapitan DMJR, 2022

Dari tabel berikut bisa dipahami bagi penambat di lintas Sidoarjo – Porong banyak penambat yang belum memenuhi PM 60 Tahun 2012, kerusakan tersebut lebih banyak ditemukan pada lintas KM 27 + 000 sampai dengan KM 29 + 000 beserta total kerusakan sebanyak 12 titik. Sedangkan, bagi kerusakan ringan berada di KM 32 + 000 sampai dengan KM 33 + 000

5.1.4 Balas

Volume balas sangat berpengaruh terhadap keandalan jalan rel. kurangnya pada volume balas ini dapat menyebabkan rongga antara rel dengan tanah dasar melonggar sehingga saat terjadi beban secara tiba-tiba, kemungkinan rel akan cepat rusak semakin besar hingga menyebabkan rel patah.

Pada lintas Sidoarjo – Porong kondisi balas pada lintas ini dapat dilihat sebagai berikut:



Sumber : Dokumentasi Penulis, 2022

Gambar V. 6 Balas Kurang Pada Lintas KM 28 + 221

Tabel V. 4 Volume Balas Lintas Sidoarjo – Porong

Lokasi (KM)	Volume Balas (m³)	Total Balas (KM)
KM 25 + 000 - KM 26 + 000	0,8656	865,6
KM 26 + 000 - KM 27 + 000	0,9251	925,1
KM 27 + 000 - KM 28 + 000	0,9321	932,1
KM 28 + 000 - KM 29 + 000	0,9006	900,6
KM 29 + 000 - KM 30 + 000	0,9111	911,1
KM 30 + 000 - KM 31 + 000	0,8831	883,1
KM 31 + 000 - KM 32 + 000	0,8936	893,6
KM 32 + 000 - KM 33 + 000	0,9076	907,6
KM 33 + 000 - KM 34 + 000	0,8866	886,6
Total	80,758	8.075,8

Sumber: Resort 8.14 SDA

Akibat dari minimnya volume balas akan berakibat dengan keandalan jalan rel serta dapat mengakibatkan rel menjadi patah. Adapun usaha penyelesaian guna mencegah terjadinya kekurangan volume balas melalui pengadaan adanya balas baru.

Berdasarkan kelas jalan di Lintas Sidoarjo – Porong yang sudah ditetapkan yakni kelas jalan III. Di lintas Sidoarjo – Porong ada kekurangan volume balas, dibawah ini perhitungan Volume Balas berlandaskan kelas jalan yang ditetapkan:

$$V \text{ Balas} = \frac{(2b+2c) \times (d1 \times t)}{2} - (p \times l \times t) \text{ m}^3$$

Keterangan:

- b = jarak dari as bantalan ke bahu balas (m)
- c = jarak dari as bantalan ke kaki balas (m)
- d1 = tinggi balas (m)
- p = panjang bantalan beton (m)
- t = tinggi bantalan beton (m)

$$\begin{aligned} V \text{ balas} &= \frac{(2b+2c) \times (d1 \times t)}{2} - (p \times l \times t) \text{ m} \\ &= \frac{(2(1,5)+2(2,35)) \times (0,3+0,22)}{2} - (2 \times 0,26 \times 0,22) \\ &= \frac{(3+4,7) \times (0,52)}{2} - (0,1144) \\ &= 1.887,6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume balas di lintas Sidoarjo – Porong dengan kelas jalan II adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V \text{ balas} &= \text{Jarak} \times 1.887,6 \\ &= 9,141 \text{ m} \times 1.887,6 \text{ m}^3 \\ &= 17.254,556 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Total keperluan balas bagi lintas Sidoarjo – Porong beserta panjang jalur 9.141 km ialah 17.254,556 m³, dari perhitungan volume balas bagi lintas Sidoarjo – Porong masih ada kekurangan volume balas sebesar: 17.254,5516 m³ - 8075,8 m³ = 9.178,7516 m³

5.1.5 Drainase dan *Mud Pumping*

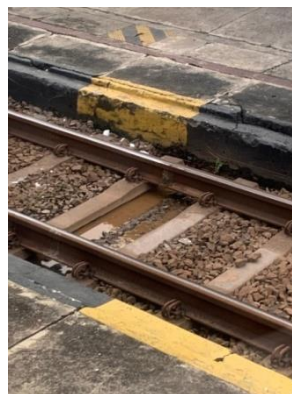
Kondisi drainase lintas Sidoarjo – Porong yang kurang diperhatikan, menyebabkan banyaknya ditumbuhi rumput bisa ditinjau di gambar berikut:



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2022

Gambar V. 7 Drainase KM 26 + 882

Drainase yang buruk pada lintas Sidoarjo – Porong dikarenakan lintas ini dekat dengan sumber Lumpur Lapindo yang menyebabkan buruknya kondisi pertanahan disekitar lintas ini dan sering terjadinya pergesekan tanah yang menyebabkan terjadinya *Mud Pumping* dapat dilihat pada gambar dibawah ini *Mud Pumping* yang terjadi pada emplasemen stasiun porong.



Sumber: Dokumentasi Penulis 2022

Gambar V. 8 Mud Pumping Di Emplasemen Stasiun Porong KM 34 + 651

Mud Pumping yang terjadi pada lintas Sidoarjo – Porong terjadi karena kurang maksimalnya fungsi *Drainase* di lintas ini:



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2022

Gambar V. 9 Mud Pumping Pada KM 25 + 666

Tabel V. 5 Perbandingan Kerusakan Drainase dan Mud Pumping Lintas Sidoarjo – Porong

NO	Lintas	KM	Jenis Komponen	Menurut PM 60 Tahun 2012	Temuan
1	SDA - PR	KM 25 + 000 - KM 26 + 000	BALAS	Drainase berfungsi untuk mengalirkan air di sepanjang jalan kereta api sehingga tidak terjadi penggenangan air.	<i>Mud Pumping</i> pada KM 25 + 666
2	SDA - PR	KM 26 + 000 - KM 27 + 000	BALAS		Drainase ditumbuhi rumput KM 26 + 882
3	SDA - PR	KM 27 + 000 - KM 28 + 000	BALAS		
4	SDA - PR	KM 28 + 000 - KM 29 + 000	BALAS		

NO	Lintas	KM	Jenis Komponen	Temuan
5	SDA - PR	KM 29 + 000 - KM 30 +000	BALAS	
6	SDA - PR	KM 30 + 000 - KM 31 + 000	BALAS	
7	SDA - PR	KM 31 + 000 - KM 32 + 000	BALAS	
8	SDA - PR	KM 32 + 000 - KM 33 + 000	BALAS	
9	SDA - PR	KM 33 + 000 - KM 34 + 000	BALAS	<i>Mud Pumping</i> di emplasemen stasiun Porong KM 34 + 651

Sumber: Rekapitan DMJR, 2022

Melalui tabel berikut bisa dipahami bagi drainase di lintas Sidoarjo-Porong. Drainase yang paling buruk pengairannya berada di KM 25 + 000 – KM 27+000 dan KM 33 + 000 – KM 34 + 000 dikarenakan drainase yang ditumbuhi rumput dan tidak mengalirnya saluran air pada lintas ini. Sedangkan bagi keadaan drainase di petak jalan lainnya hampir melengkapi kriteria.

Drainase yang ditumbuhi rerumputan diakibatkan kurangnya pemeliharaan bulanan jalan rel maka drainase tak dapat berperan secara optimal. Akibat dari drainase yang ditumbuhi rumput yakni akan menyebabkan berlangsungnya kecrotan/*mud pumping*. Adapun usaha pemecahan guna mencegah supaya drainase tak ditumbuhi rumput melalui melaksanakan pembersihan saluran drainase supaya air bisa mengalir secara optimal.

Terdapat 2 tipe kerusakan yang teramat sering berlangsung yakni kerusakan pada rel dan kerusakan drainase. Oleh karena itu perawatan perlu difokuskan kepada perawatan untuk mengurangi frekuensi dari gangguan-gangguan yang sudah dijabarkan di atas sehingga perawatan terhadap jalan rel dapat dioptimalkan.

Table V. 6 Kondisi Eksisting Lintas Sidoarjo - Porong

NO	KOMPONEN JALAN REL	STANDAR KELAS JALAN REL III	KONDISI EKSISTING	KEBUTUHAN
1	Bantalan	15235	15084	151 buah
2	Penambat	60940	60353	587 buah
3	Balas	17,254.55	8,075.80	9,178.75

5.2 Analisis Passing Tonnage

5.2.1 Menghitung Berat Lokomotif

$$\begin{aligned} T1 &= \text{Lok cc 201} \\ &= 84 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan berat lokomotif yang telah di dapatkan maka berat lokomotif pada Lintas Sidoarjo – Porong sebesar 84 ton/hari.

5.2.2 Menghitung Berat Kereta Api Penumpang dan Barang

Berat rangkaian kereta pada penumpang

$$\begin{aligned} T_p &= \text{Frekuensi KA/hari} \times \text{Beban KA} \times \text{Jumlah Kereta} \\ &= 41 \text{ KA} \times 35 \text{ ton} \times 9 \text{ KA} \\ &= 12.915 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Berlandaskan capaian dari perhitungan berat rangkaian kereta terhadap penumpang lintas Sidoarjo – Porong 12.915 ton/hari.

Berat rangkaian kereta barang

$$\begin{aligned} T_b &= \text{Frekuensi KA/hari} \times \text{Beban KA} \times \text{Jumlah Kereta} \\ &= 10 \text{ KA} \times 44 \text{ ton} \times 12 \text{ KA} \\ &= 5.280 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Berlandaskan capaian dari perhitungan berat rangkaian kereta barang lintas Sidoarjo – Porong sebesar 5.280 ton/hari

$$\text{Lokomotif KA Penumpang} : 41 \times 84 \text{ ton} = 3.444 \text{ ton}$$

Lokomotif KA Barang : 10 x 84 ton = 840 ton
 Total Berat Lokomotif : 3.444 ton + 840 ton = 4.284 ton

5.2.3 Menghitung *Tonnage Equivalent* (TE)

Hasil yang diperoleh saat mengkalkulasi *Tonnage Equivalent* (TE) tersebut dapat memahami jumlah total beban lokomotif serta kereta penumpang ataupun barang lintas Sidoarjo – Porong perharinya.

$$TE = T_p + K_b \times T_b + K_1 \times T_1$$

Keterangan:

T_p = Tonase penumpang dan kereta harian

TE = Tonase ekuivalen (ton/hari)

T_b = Tonase barang dan gerbong harian

K_b = koefisien yang besarnya tergantung pada beban gandar

1,5 untuk beban gandar < 18 ton

1,3 untuk beban gandar > 18 ton

K_1 = Koefisien yang besarnya 1,4

TE = Tonase lokomotif harian CC 201 dengan berat 84 Ton
 = 12.915 + (1,5 x 5.280) + (1,4 x 4284)
 = 36.822,6 Ton/hari

Total beban lokomotif serta kereta penumpang ataupun barang yang melalui lintas Sidoarjo – Porong yakni sebanyak 36.822,6 Ton/hari

5.2.4 Perhitungan Daya Angkut Lintas (*Passing Tonnage*)

$T = 360 \times S \times TE$
 = 360 x 1,1 x 36.822,6
 = 14.605.510 Ton/tahun

Sehingga beban lintas pada lintas Sidoarjo – Porong selaras terhadap PM 60 Tahun 2012 termasuk dalam kelas jalan II yaitu beserta daya angkut lintas 10 – 20 juta ton/tahun

5.3 Analisis Penyebab Terjadinya *Mud Pumping*

5.3.1 Penyebab Mud Pumping

Dari capaian observasi yang sudah penyusun laksanakan pada lintas Sidoarjo – Porong, banyaknya ditemukan *Mud Pumping* yang disebabkan balas mati akibat mendapat pembebanan dari atas, lambat laun aus atau hancur dan menyebabkan berkurangnya lapisan balas jadi air tak mudah mengalir serta terjadi genangan air pada jalan rel.

Berikut tahapan-tahapan terjadinya *Mud Pumping*:

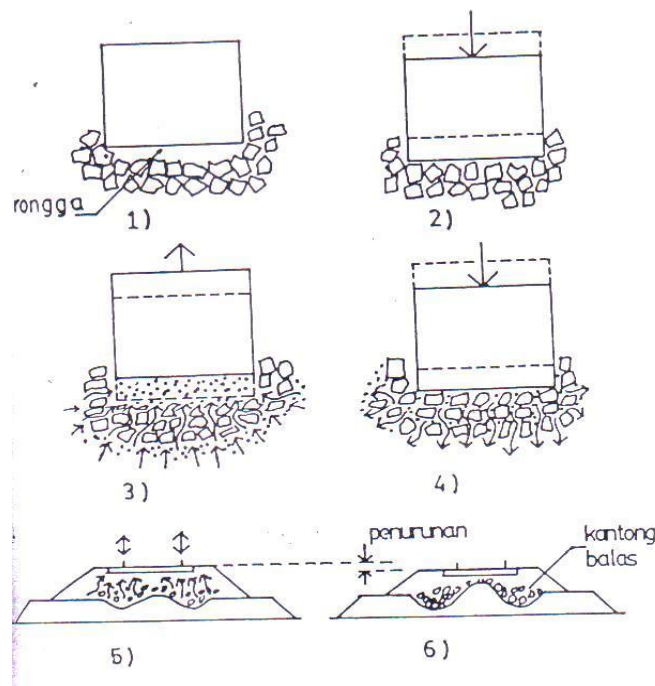
1. Tahap pertama

Balas tenggelam ke badan jalan yaitu ke sub balas. Butir-butir balas tenggelam kebawah didesak oleh beban kereta api melalui rel dan bantalan. Apabila tubuh baan kuat dan kokoh maka bidang sentuh antara sub balas dengan balas akan mengembang akibat butir-butir balas tenggelam, tetapi karena sub balas terdapat genangan air yang diakibatkan oleh drainase yang tidak baik maka proses tenggelamnya butiran balas akan berkelanjutan sehingga kekuatan sub balas makin lama makin merosot.

2. Tahap kedua

Lumpur memasuki rongga diantara butiran balas. Sedikit demi sedikit balas akan terdesak masuk ke tubuh baan yaitu sub balas, sedangkan butiran sub balas pun dengan sendirinya akan tegeser oleh butiran balas. Lumpur yang memang merupakan sebagian tubuh baan akan sedikit banyak terdesak naik kedalam rongga balas. Dengan seringnya kereta api yang melintas daerah tersebut maka dengan cepat lumpur akan naik ke balas lalu pada tubuh baan sudah terdapat banyak air sehingga tekanan pori-pori air bertambah kuat untuk menimbulkan desakan dan gelembung udara mendorong lumpur keatas.

3. Peristiwa *mud pumping* (kecrotan) waktu balas tenggelam kedalam tubuh baan timbulah rongga-rongga hampa udara dan bantalan mengapung atau mengambang. Akibat dari hal tersebut menyebabkan sub balas menerima tekanan akibat beban dari atas. Akibat dari hal itu sub balas merosot turun serta balas terdesak masuk ke sub balas menciptakan cekungan atau kantong balas. Kantong balas pada subbalas yang terdapat air menimbulkan suatu tekanan negatif, tekanan negatif inilah yang menghisap lumpur. Kemudian lumpur naik keatas ketika beban kereta membebani daerah tersebut. Apabila peristiwa tersebut selalu terjadi maka lumpur akan naik sampai kepermukaan atas dari balas hingga menimbulkan *mud pumping*.



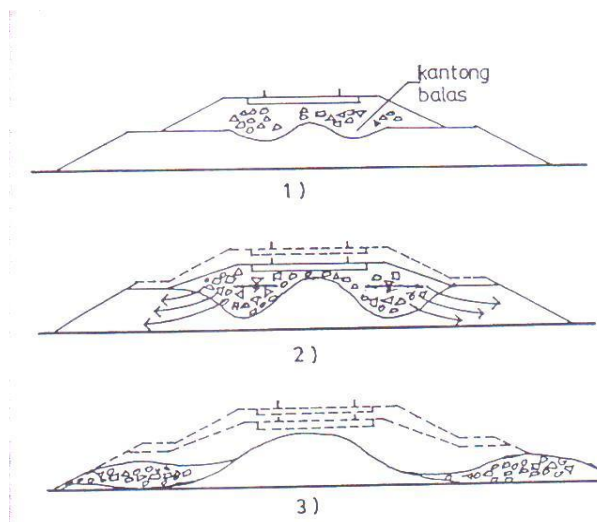
Sumber : Daop 8 Surabaya

Gambar V. 10 Proses Pemompaan Lumpur dan Terjadinya Kantong Balas

Keterangan gambar:

1. Memperlihatkan posisi bantalan yang telah mengembang maka menyebabkan adanya rongga, yang di saat dibebani (dilewati kereta api) tekanan pori akan naik,

2. Lalu, ketika bebannya lepas partikel-partikel halus dari tanah dasar tersedot masuk ke rongga.
3. Ketika dibebani kembali partikel-partikel halus yang terdapat pada rongga itu akan didesak masuk ke sela-sela bahan balas,
4. Kondisi tersedotnya partikel-partikel tanah dasar itu akan menyebabkan balas turun menerobos tanah dasar, yang lalu bisa menyebabkan terciptanya kantong ballas. Jika langkah terbentuknya kantong ballas berlanjut, kian lama kantong ballas akan kian dalam juga lebar.



Sumber: Daop 8 Surabaya

Gambar V. 11 Proses Jalan Runtuh Akibat Kantong Balas

Keterangan Gambar:

1. Air yang terdapat di dalam kantong balas itu akan menekan tanah disekitarnya
2. Lalu setelahnya serta ketika tahanan geser tanah maksimum telah melewati akan berlangsung runtuhnya badan jalan rel, layaknya yang dapat dilihat pada;
3. Jalan rel runtuh, atau amblas diikuti dengan runtuhnya tubuh dari jalan rel tersebut.

Melalui hasil analisis tersebut sehingga bisa dipahami bahwasanya penyebab terjadinya *mud pumping* adalah balas yang mati sehingga fungsi balas sebagai pengalir air tidak berfungsi dengan baik dan mengganggu kestabilan dari tanah. Dari hasil analisis diatas, upaya penanganan dan penyelesaian dari masalah *mud pumping* agar tidak timbul lagi adalah dengan cara-cara berikut:

Pembersihan balas

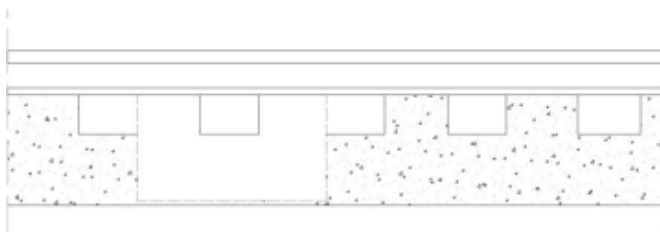
1. Keruk balas yang sudah tercampur dengan tanah beserta air kearah keluar dengan kedalaman gerakan 10 – 15 cm dari dasar bantalan atau sampai pada titik tidak ditemukannya lumpur. Sehingga air pada balas benar-benar hilang dan kering. Keluarkan balas dari spasi 1 antara kedua bantalan.



Gambar V. 12 Gambar Kuras *Mud Pumping*

Lalu kerjakan spasi 2, balas dicangkul dengan belincong dan diambil dengan garpu keruk balas.

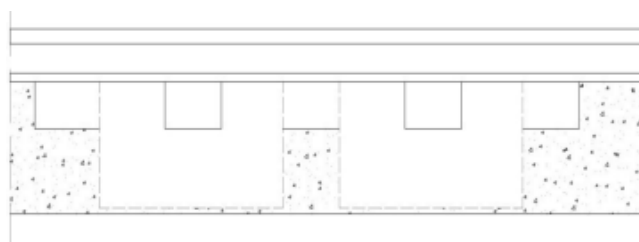
Posisi pembersihan balas daerah *mud pumping* pendek



Sumber: Resort 8.14 SDA

Gambar V. 13 Penggorekan Balas Pada *Mud Pumping* Pendek

Posisi pembersihan balas daerah *mud pumping* panjang



Sumber: Resort 8.14 SDA

Gambar V. 14 Penggorekan Balas Pada *Mud Pumping* Panjang

1. Periksa kedalaman kerusakan sekitar 10 – 15 cm dari posisi bawah bantalan sampai terlihatnya tanah yang sudah kering dan tidak tercampur lumpur. Sehingga air genangan pada tubuh baan jalan benar-benar hilang.
2. Setelah balas diambil, balas diayak dengan kuat. Balas yang sudah diayak dipasang kembali dan sisa ayakan dibuang ke lereng atau pembuangan.
3. Selanjutnya, proses penambahan balas kembali ke titik yang sudah di garuk dengan secepat mungkin dengan balas yang baru
4. Lakukan pemecokan dengan menggunakan HTT (*handle tie temper*) yang akan melaksanakan kegiatan perawatan jalan rel di lintas yang diawasi oleh pegawai teknik resort dan dipimpin oleh satu orang mandor.

Berikut alat-alat yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan sebagai berikut:

1. Empat unit HTT
2. Empat unit genset HTT
3. Satu unit mantisa
4. Enam sekop balas
5. Enam serokan
6. Enam pengeruk balas
7. Empat dongkrak angkatan 10 ton
8. Satu palu 10 kg
9. Satu unit kendaraan motor lori
10. Mal profil balas
11. Dua ayakan balas

5.4 Aspek Pendukung Perawatan

Dilihat dari alat yang digunakan dan pegawai yang dibutuhkan dalam proses perawatan jalan rel Lintas Sidoarjo – Porong Resort 8.14 SDA memiliki beberapa ketentuan untuk mendapatkan sertifikasi dilihat dari Peraturan Menteri (PM) No. 17 Tahun 2011 mengenai sertifikasi tenaga pemeliharaan prasarana perkeretaapian sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi serta mengetahui tata cara serta prosedur pemeliharaan prasarana perkeretaapian selaras terhadap keahliannya
2. Mengidentifikasi serta mengetahui pemakaian perlengkapan serta penekanan teknis prasarana perkeretaapian selaras terhadap keahliannya
3. Dapat melaksanakan pemeliharaan dengan sistem serta komponen prasarana perkeretaapian selaras terhadap keahliannya
4. Dapat melaksanakan perbaikan selaras kriteria serta standar pemeliharaan prasarana perkeretaapian selaras terhadap keahliannya
5. Dapat membentuk perancangan aktivitas pelaksanaan dalam pemeliharaan prasarana perkeretaapian selaras terhadap kemampuan dibidangnya

6. Dapat menelaah serta menilai capaian pemeliharaan selaras dengan kriteria serta standar pemeliharaan yang ada pada perawatan prasarana perkeretaapian selaras terhadap keahliannya
7. Dapat mengevaluasi kelayakan operasi prasarana perkeretaapian selaras terhadap keahliannya serta
8. Dapat menyuguhkan saran agar dilaksanakan revisi dengan prasarana perkeretaapian selaras terhadap keahliannya

Sesuai dengan hasil obserasi serta wawancara yang telah dilakukan antara penulis dengan kepala Resort 8.14 Sidoarjo, dimana SDM daam melaksanakan perawatan setiap upt berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan dari panjang wilayah dan beban lintasnya. Kepala resort 8.14 Sidoarjo membutuhkan 20 SDM yang telah tersertifikasi, agar dalam pelaksanaan perawatan dapat dilaksanakan dengan lebih maksimal namun, pada lintas Sidoarjo-Porong ternyata masih terdapat 3 SDM yang belum tersertifikasi dari 20 SDM yang ada sehingga masih membutuhkan 3 SDM lagi yang telah tersertifikasi agar dalam poses perawatan dapat dilaksanakn secara maksimal.

No	Nama	Nipp	Pangkat	Golongan	Jabatan	Sertifikasi Ditjen	Keterangan
1	IMAM DWI CAHYONO	45876	PND.	III / A	KUPT RESOR	SUDAH SERTIFIKASI	
2	DARIYONO	40591	PT.1	II / D	KAUR RESOR	BELUM SERTIFIKASI	PENGAJUAN DITOLAK, BERKAS BELUM LENGKAP
3	MUHAMMAD NASHRUL WAFI	53792	PTD.1	II / B	STAFF	SUDAH SERTIFIKASI	
4	ARISTIANTO	53938	PTD.1	II / B	STAFF	SUDAH SERTIFIKASI	
5	HARIS AS'ARI	53749	PTD.1	II / B	KASATKER	BELUM SERTIFIKASI	BERKAS LENGKAP, BELUM ADA PEMANGGILAN

No	Nama	Nipp	Pangkat	Golongan	Jabatan	Sertifikasi Ditjen	Keterangan
6	IMAM RIWAYANTO	56306	PT	II / C	SATKER	SUDAH SERTIFIKASI	
7	MUHAMMAD MUNIR	56316	PT	II / C	SATKER	SUDAH SERTIFIKASI	
8	M. NUR SOBAH	56329	PT	II / C	SATKER	SUDAH SERTIFIKASI	
9	EKO WAHYU SUGIARTO	56236	PT	II / C	SATKER	SUDAH SERTIFIKASI	
10	SUTONI	59692	PT	II / C	SATKER	SUDAH SERTIFIKASI	
11	SUHERWANTO	59684	PT	II / C	SATKER	SUDAH SERTIFIKASI	
12	M. RIFA'I	40572	PT.1	II / D	SATKER	SUDAH SERTIFIKASI	
19	M. IRFAN	41358	PT.1	II / D	SATKER	SUDAH SERTIFIKASI	

No	Nama	Nipp	Pangkat	Golongan	Jabatan	Sertifikasi Ditjen	Keterangan
13	SLAMET ARIYADI	59691	PT	II / C	PPJ	SUDAH SERTIFIKASI	
14	NURUDIN	59717	PT	II / C	PPJ	SUDAH SERTIFIKASI	
15	EKO SETYO WAHYUDI	59740	PT	II / C	PPJ	SUDAH SERTIFIKASI	
16	KUSAIRI	59674	PT	II / C	PPJ	SUDAH SERTIFIKASI	
17	EDI NUHFIANTO	53848	JR.1	I / D	PPJ	SUDAH SERTIFIKASI	
18	ACHMAD FAUJAN	59702	PT	II / C	PPJ	SUDAH SERTIFIKASI	
20	YUDHA PRASTYA	67564	PTD.	II / A	PPJ	BELUM SERTIFIKASI	PENGAJUAN DITOLAK, STTPL TIDAK SESUAI

Sumber: Analisis, 2022

5.4.1 Alat-alat perawatan

Alat alat perawatan merupakan aspek pendukung serta penunjang keberhasilan terjadinya perawatan, alat-alat perawatan prasarana harus sesuai dengan kebutuhan dari tiap-tiap UPT, dapat dilihat pada tabel dibawah ini kebutuhan alat-alat perawatan yang dibutuhkan oleh resort 8.14 Sidoarjo.

Adapun alat-alat yang tersedia pada Resort 8.14 SDA, sebagai berikut:

Table V. 7 Alat-Alat Perawatan Prasarana

I. Fasilitas Pokok

FASILITAS	SPM	SATUAN	Resor 8.14 Sda			
			Kebutuhan	Adanya		Kekurangan
				Baik	Rusak	
Genset HTT	1	Buah	1	1	0	0
HTT	4	Buah	4	4	0	0
Dongkrak Angkutan 10 ton	8	Buah	8	4	2	4
Track Gauge	3	Buah	3	2	1	1
LORI PPJ	4	Unit	4	0	0	4
Lori PPJ	2	Unit	2	0	0	2
Lori Dorong 2 ton	2	Unit	2	1	0	1
Mesin Bor Rel	1	Unit	1	1	0	0
Mesin Potong Rel	1	Unit	1	1	0	0
Mesin Bor Kayu	2	Unit	2	1	0	1
Mesin Bor Beton	1	Unit	1	0	0	1
Impact Wrench	7	Unit	7	1	1	6
Kendaraan Angkutan Track	1	Unit	1	1	0	0

Blander Potong	1	Unit	1	1	0	0
Mesin Chainsaw	1	Unit	1	1	0	0
Mesin Potong Rumput	3	Unit	3	2	1	1
Mesin Gerinda Tangan	2	Unit	2	1	0	1
Panpuller	3	Buah	3	0	0	3
Alat Ukur Keausan Rel	1	Set	1	0	1	1
Densometer	8	Buah	8	0	0	8
Mistar Angkutan	2	Set	2	1	1	1
Roll Meter	1	Buah	1	1	1	1
Linggis Perjana	6	Buah	6	3	3	3
Dandang	8	Buah	8	4	4	4
Belincong	8	Buah	8	2	0	6
Garpu balas	8	Buah	8	4	4	4
Garpu balas & bengki	8	Buah	8	0	0	8
Palu 5 KG	3	Buah	3	1	0	2

II. Fasilitas Pendukung

Handy talky	10	Buah	10	6	4	4
Lampu penerangan & genset	1	Set	1	0	0	1
Papan/bendera semboyan pembatas kecepatan	1	Set	1	1	0	0
Clamp C	6	Set	6	6	0	0
Tangki semprot	3	Buah	3	1	2	2

III. Fasilitas Prasarana

Kantor UPT Resor	1	unit	1	1	0	0
Gudang alat kerja & material	1	unit	1	0	1	1
Garasi lori PPJ	1	unit	1	0	0	1

Berdasarkan tabel alat-alat yang diperlukan untuk melakukan perawatan terdapat beberapa kekurangan yang dibutuhkan oleh Resort 8.14 SDA yang menangani lintas Sidoarjo – Porong. Dengan adanya kekurangan serta kerusakan pada alat yang digunakan pada perawatan, maka membuat perawatan tersebut kurang maksimal dalam melakukan perawatan.

5.4.2 Ketersediaan komponen jalan rel

Perawatan jalan rel pada lintas Sidoarjo – Porong merupakan kawasan pengerjaan oleh resort 8.14 SD, dimana resort 8.14 SDA memiliki wilayah kajian dari Stasiun Gedangan hingga Stasiun Porong. Dalam ketersediaan komponen jalan rel yang telah ditetapkan pada PM 32 Tahun 2012 mengenai standar serta tata cara pemeliharaan penulis melaksanakan wawancara kepada Kepala Resort 8.14 SDA, hasil dari wawancara tersebut menyatakan bahwa pada setiap komponen yang kurang, menganut dari data material jalan rel (DMJR) maka komponen yang kurang tersebut tidak tersedia pada resort yang menangani lintas tersebut, ada beberapa tahapan proses yang dilakukan, kepala resort harus melaporkan kekurangan komponen tersebut pada Rencana Kerja Anggaran (RKA) sehingga perawatan tidak bisa langsung dilaksanakan namun harus menunggu komponen yang telah dilaporkan datang.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Interpretasi yang bisa dipetik setelah dilakukan analisis ialah:

1. Penyebab kerusakan komponen jalan rel lintas Sidoarjo – Porong yakni rel *defect*, kurangnya volume balas, bantalan yang pecah atau keropos, kurangnya kepadatan balas, fungsi dari drainase yang kurang baik, lalu tanah yang ada pada lintas ini merupakan tanah bekas terjadinya Lumpur Lapindo, sehingga struktur tanah pada jalan ini lembek dan berubah-ubah. Akibat dari kerusakan komponen jalan rel lintas ini yakni mempengaruhi ketinggian serta lebar dari jalan rel tersebut, menyusutkan peredaman getaran dalam rel serta mempengaruhi kehandalan jalan rel.
2. Berdasarkan analisis *passing tonnage* yang telah dilakukan, pada lintas Sidoarjo–Porong sesuai dengan PM 60 Tahun 2012 lintas Sidoarjo –Porong Termasuk Kelas Jalan II dimana beban lintas yang dialami pertahunnya ialah 10 – 20 juta ton/tahun
3. Dari kurang maksimalnya *drainase* yang ada di lintas Sidoarjo – Porong maka terjadilah *mud pumping* dimana *mud pumping* tersebut dapat menyebabkan kerusakan yang lebih parah hingga dapat menyebabkan rel putus.
4. Pada lintas Sidoarjo-Porong SDM yang telah tersertifikasi sebanyak 17 SDM, sedangkan yang belum tersertifikasi sebanyak 3 orang dikarenakan berkas-berkas yang belum dilengkapi. Masih terdapatnya kekurangan alat-alat perawatan dimana masih membutuhkan 24 jenis alat-alat yang rusak serta belum tersedia pada lintas Sidoarjo-Porong.

6.2 Saran

1. Pada Resorst 8.14 SDA, dapat langsung dilaksanakan perbaikan dengan kerusakan komponen jalan rel lintas Sidoarjo-Porong layaknya:
 - a. Pengelasan pada rel *defect*
 - b. Penggantian bantalan yang pecah atau keropos
 - c. Pengadaan penambat yang hilang dan rusak
 - d. Pembersihan saluran drainase yang ditumbuhi rumput
 - e. Dilakukan Pemecokan balas pada *mud pumping*
2. Dikarenakan kelas jalan rel yang tidak selaras terhadap PM 60 Tahun 2012 maka perlu dilakukannya penyesuaian kelas jalan rel agar beban lintas yang ada pada lintas Sidoarjo – Porong dapat sesuai dengan standar.
3. Dapat dilakukan sosialisasi terhadap masyarakat setempat untuk pentingnya menjaga komponen jalan rel lintas Sidoarjo – Porong mengingat lintas sidoarjo – porong merupakan lintas utama dalam perjalanan dari Surabaya ke Malang.
4. Memaksimalkan fungsi dari *drainase* sehingga tidak lagi terjadinya *mud pumping* dan meningkatkan proses perawatan bulanan pada lintas ini mengingat tanah pada lintas ini merupakan tanah bekas Lumpur Lapindo.
5. Untuk SDM yang ada dan tersertifikasi tetapi sudah kadaluarsa segera dilakukan perpanjangan sertifikasi dan untuk SDM yang belum bersertifikasi agar segera dilakukan uji kompetensi sehingga kinerja SDM perawatan dapat lebih maksimal. Alat-alat perawatan serta logistik yang masih rusak serta belum tersedia di lokasi harus segera dilengkapi dan dilaporkan dalam Rencana Anggaran Kerja (RKA).

DAFTAR PUSTAKA

- _____, Kementrian Perhubungan. (2011). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 32 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian. *Menteri Perhubungan Republik Indonesia*, 92.
- _____, 2007. " *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian*". Jakarta: Kementrian Perhubungan Republik Indonesia.
- BAB III LANDASAN TEORI 3.1 Definisi Rel.* (n.d.).
- Hadi, T. (n.d.). RANCANG BANGUN KOMPONEN PENDORONG ALAT PASANG PENDROL UNTUK UJI PENAMBAT REL (Vol. 04).
- Hardianto, R., Widyastuti, H., & Arie Dipareza Syafei. (2020). Sustainability Bantalan Jalan Rel Tipe Beton Prategang Mutu K-600 dengan Metode Analisis Life Cycle Assessment (LCA) terhadap Pencemaran Udara | Semantic Scholar. *Aplikasi Teknik Sipil*, 18(2), 199–206.
- Hendi Jaya, F. (2018). EVALUASI STRUKTUR ATAS KOMPONEN JALAN REL BERDASARKAN PASSING TONNAGE (*Studi Kasus : Jalan Rel Lintas Tanjung Karang-Bekri*) (Vol. 8, Issue 1).
- Keausan, A., Faktor Keamanan, D., Rel, K., Yudistirani, A., Diniardi, E., Basri, H., & Ramadhan, A. I. (2021). *M U H A M M A D I Y A H J A K A R T A* PADA KERETA API LOKOMOTIF. 13(2).
- Kristian, Y., & Roesdiana, T. (2016). Analisis Kerusakan Jalan Rel Wilayah UPT Resor Jalan Rel 3.13 Tanjung Berdasarkan Hasil Kereta Ukur. *CIREBON Jurnal Konstruksi*, 3(2), 2085–8744.
- Mardiana, S., Hamdani, D., & ... (2020). Sistem Informasi Pemeriksaan Jalur Kereta Api Menggunakan Drone dan Teknik Image Processing. *Journal of ...*, 02(01), 9–12.
- Menteri Perhubungan. (2011). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM. 17 Tahun 2011 tentang Standar, Tata Cara Pengujian dan Sertifikasi Kelaikan Gerbong.
- Murniati, Desriantomy, & Ibie, E. (2018). Tinjauan Geometrik Jalan Rel Kereta Api Trase PURUK CAHU–BANGKUANG–BATANJUNG (STA 212+000–STA 213+000). 1(April), 136–145.
- Patel. (2019). 済無No Title No Title No Title. 9–25.
- PM. No. 60. (2012). Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. PM. No. 60 Tahun 2012, 1–57.
- Rahardjo, B. (n.d.). RAILWAY DESIGN BETWEEN SOCAH-SAMPANG SHARA

HAZUBI *NRP 3111100092*.

Sari, N., Abi, M., Nadi, B., & Ridho, A. M. (2021). Perencanaan Geometri Jalan Rel Trase Bakauheni-Sidomulyo. *Original Article Journal of Science and Applicative Technology*, 05(1), 148–157.
<https://doi.org/10.35472/jsat.v5.i1.407>

Struktur, T., Rel, J., & Rosyidi, A. P. (n.d.). REKAYASA JALAN KERETA API.

Tatas Herarki, H., & Izzuddin Alif, M. (n.d.). ANALISIS KEKUATAN JEPIT PENAMBAT E-CLIP TERHADAP PERILAKU PANAS PADA SAAT PEMASANGAN PADA REL

USULAN PERANCANGAN REAKTIVASI JALAN REL RUAS STASIUN KALISAT-STASIUN SUKOWONO KABUPATEN JEMBER (DESIGN PROPOSE OF RAILWAY REACTIVATION SEGMENT KALISAT STATION-SUKOWONO STATION JEMBER REGENCY). (n.d.).

Wahab, W., & Afriyani, S. (2017). Analisis kelayakan konstruksi bagian atas jalan rel dalam kegiatan revitalisasi jalur kereta api lubuk alung-kayu tanam (km 39,699-km 60,038). *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 4(2), 1–8.

Wirawan, W. A., Cundoko, T. A., Wahjono, H. B., Rozaq, F., & , S. (2021). Rancang Bangun Teknologi Automatic Surface Treatmen Untuk Meningkatkan Ketahanan Jalan Rel Kereta Api. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia (Indonesian Railway Journal)*, 5(1), 1–9.

LAMPIRAN

	POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN	TABEL DATA INPUT SURVEI INVENTARISASI STASIUN LINTAS SIDOARJO - PORONG	
---	---	---	---

JARAK		:KM 25+000 s/d km 26+000											
NO	KOMPONEN A. PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	0-100	100- 200	200- 300	300- 400	400- 500	500- 600	600- 700	700- 800	800- 900	900- 1000	KETERANGAN
1	Jenis Rel		R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	3 masalah Rel <i>defect</i>
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	6 masalah bantalan pecah
3	Jenis Penambat		DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	4 penambat hilang
4	Jenis Sambungan		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
5	Jenis Pengelasan		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
6	Kondisi Wesel												
7	Kondisi Balas		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	



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

TABEL DATA INPUT SURVEI
INVENTARISASI STASIUN LINTAS
SIDOARJO - PORONG



JARAK		:KM 26+000 s/d km 27+000											
NO	KOMPONEN A. PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	0-100	100- 200	200- 300	300- 400	400- 500	500- 600	600- 700	700- 800	800- 900	900- 1000	KETERANGAN
1	Jenis Rel		R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	5 masalah rel <i>defect</i>
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	2 bantalan rusak pecah
3	Jenis Penambat		DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	2 penambat hilang
4	Jenis Sambungan		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
5	Jenis Pengelasan		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
6	Kondisi Wesel												
7	Kondisi Balas		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	



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

TABEL DATA INPUT SURVEI
INVENTARISASI STASIUN LINTAS
SIDOARJO - PORONG



JARAK		:KM 27+000 s/d km 28+000											
NO	KOMPONEN A. PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	0-100	100- 200	200- 300	300- 400	400- 500	500- 600	600- 700	700- 800	800- 900	900- 1000	KETERANGAN
1	Jenis Rel		R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	1 masalah rel <i>defect</i>
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	3 bantalan rusak pecah
3	Jenis Penambat		DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	7 penambat hilang/lepas
4	Jenis Sambungan		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
5	Jenis Pengelasan		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
6	Kondisi Wesel												
7	Kondisi Balas		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	



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

TABEL DATA INPUT SURVEI
INVENTARISASI STASIUN LINTAS
SIDOARJO - PORONG



JARAK		:KM 28+000 s/d km 29+000											
NO	KOMPONEN A. PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	0-100	100- 200	200- 300	300- 400	400- 500	500- 600	600- 700	700- 800	800- 900	900- 1000	KETERANGAN
1	Jenis Rel		R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	3 masalah rel <i>defect</i>
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	7 bantalan rusak pecah
3	Jenis Penambat		DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	5 penambat goyang/hilang
4	Jenis Sambungan		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
5	Jenis Pengelasan		Baik	Baik	Baik	Kurang	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
6	Kondisi Wesel												
7	Kondisi Balas		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	



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

TABEL DATA INPUT SURVEI
INVENTARISASI STASIUN LINTAS
SIDOARJO - PORONG



JARAK		:KM 29+000 s/d km 30+000											
NO	KOMPONEN A. PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	0-100	100- 200	200- 300	300- 400	400- 500	500- 600	600- 700	700- 800	800- 900	900- 1000	KETERANGAN
1	Jenis Rel		R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	3 masalah rel <i>defect</i>
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	5 bantalan rusak pecah
3	Jenis Penambat		DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	3 penambat hilang
4	Jenis Sambungan		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
5	Jenis Pengelasan		Baik	Baik	Kurang	Baik	Baik	Baik	kurang	Baik	Baik	Baik	
6	Kondisi Wesel												
7	Kondisi Balas		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	



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

TABEL DATA INPUT SURVEI
INVENTARISASI STASIUN LINTAS
SIDOARJO - PORONG



JARAK		:KM 30+000 s/d km 31+000											
NO	KOMPONEN A. PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	0-100	100- 200	200- 300	300- 400	400- 500	500- 600	600- 700	700- 800	800- 900	900- 1000	KETERANGAN
1	Jenis Rel		R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	2 masalah rel <i>defect</i>
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	8 bantalan rusak pecah
3	Jenis Penambat		DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	4 penambat hilang
4	Jenis Sambungan		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
5	Jenis Pengelasan		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	kurang	Baik	Baik	Baik	
6	Kondisi Wesel												
7	Kondisi Balas		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	



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

TABEL DATA INPUT SURVEI
INVENTARISASI STASIUN LINTAS
SIDOARJO - PORONG



JARAK		:KM 31+000 s/d km 32+000											
NO	KOMPONEN A. PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	0-100	100- 200	200- 300	300- 400	400- 500	500- 600	600- 700	700- 800	800- 900	900- 1000	KETERANGAN
1	Jenis Rel		R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	2 masalah rel <i>defect</i>
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	6 bantalan rusak
3	Jenis Penambat		DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	5 penambat hilang dan goyang
4	Jenis Sambungan		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
5	Jenis Pengelasan		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
6	Kondisi Wesel												
7	Kondisi Balas		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	



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

TABEL DATA INPUT SURVEI
INVENTARISASI STASIUN LINTAS
SIDOARJO - PORONG



JARAK		:KM 32+000 s/d km 33+000											
NO	KOMPONEN A. PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	0-100	100- 200	200- 300	300- 400	400- 500	500- 600	600- 700	700- 800	800- 900	900- 1000	KETERANGAN
1	Jenis Rel		R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	2 masalah rel <i>defect</i>
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	3 bantalan rusak pecah 2 bantalan keropos
3	Jenis Penambat		DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	2 penambat hilang
4	Jenis Sambungan		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
5	Jenis Pengelasan		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
6	Kondisi Wesel												
7	Kondisi Balas		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	



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

TABEL DATA INPUT SURVEI
INVENTARISASI STASIUN LINTAS
SIDOARJO - PORONG



JARAK		:KM 33+000 s/d km 34+000											
NO	KOMPONEN A. PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	0-100	100- 200	200- 300	300- 400	400- 500	500- 600	600- 700	700- 800	800- 900	900- 1000	KETERANGAN
1	Jenis Rel		R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	R.42	2 masalah rel <i>defect</i>
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	4 bantalan rusak pecah
3	Jenis Penambat		DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	DE Clip	3 penambat hilang
4	Jenis Sambungan		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
5	Jenis Pengelasan		Baik	Baik	Kurang	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	
6	Kondisi Wesel												
7	Kondisi Balas		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	



PTDI - STTD
PUSAT STUDI TRANSPORTASI DARAT INDONESIA

KARTU ASISTENSI

PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN TAHUN AKADEMIK 2021/2022

NAMA : VIERY FERNANDO

NOTAR : 19.03.092

DOSEN : 1. Ir. M. TRIJONO, ST. MT

2. IKA SETYORINI PRADJOJOWATY, S.Psi, M.M

JUDUL KKW: IDENTIFIKASI PROBLEM PERAWATA DAUR REL LINTAS SIDOARJO-

POFOUH (KM 241510) - (KM 341651)

NO	TGL	KETERANGAN	PARAF	NO	TGL	KETERANGAN	PARAF
1.	6/2022 107	1. Identifikasi Masalah 2. Rumusan masalah		1	28/2022 16	1. Takah. 2. Identifikasi Masalah 3. Rumusan Masalah 4. Metodologi - Bagan - Rancangan Pileir.	
2.	07/2022 107	1. Metodologi penelitian 2. Tujuan penelitian		2	5/2022 7	1. Takah. hsh 6lm benar. 2. Jaringannya 8 buah bagian. 3. Tinjauan pustaka. - Teori + fakta. 4. Bab 4.	
3.	09/2022 107	1. Penambahan PM 24 Tahun 2015		3	21/2022 7	1. Takah 2. Bagan alir penelitian 3. Lajur Belakang	

NO	TGL	KETERANGAN	PARAF	NO	TGL	KETERANGAN	PARAF
	21/2-2012	1. Penambahan PM 17 tahun 2012 2. Perbaikan Analisis Passing Tonnage			25/02-12	1. Bagan Air penelitian 2. Soluman Dabi 3. Kerangka PIR	
	26/02-2012	1. Penambahan analisis tengah SPK yang telah sertifikasi 2. Logistik 3. Alat - alat			26/02-12	1. Kerangka Air 2.	
	28/02-2012				28/02-2012	Revisi Akhir Acc	

