

**OPTIMALISASI PERAWATAN JALAN REL AREA DEPO
WORKSHOP LRT SUMATERA SELATAN**

KERTAS KERJA WAJIB

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



Diajukan Oleh:

GITA RAMADHANTI

NOTAR: 19.03.038

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

BEKASI

2022



**OPTIMALISASI PERAWATAN JALAN REL AREA DEPO
WORKSHOP LRT SUMATERA SELATAN**

KERTAS KERJA WAJIB

**Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Sebutan
Ahli Madya Perkeretaapian Program Studi Diploma III
Manajemen Transportasi Perkeretaapian**

Diajukan Oleh :

GITA RAMADHANTI

NOTAR: 19.03.038

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

BEKASI

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORSINALITAS

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

Nama : Gita Ramadhanti

Notar : 19.03.038

Tanda Tangan :

Tanggal : 11 Agustus 2022

HALAMAN PENGESAHAN

KERTAS KERJA WAJIB

**OPTIMALISASI PERAWATAN JALAN REL AREA DEPO
WORKSHOP LRT SUMATERA SELATAN**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

GITA RAMADHANTI

NOTAR: 19.03.038

Telah Disetujui Oleh:

PEMBIMBING

Ir. HARTONO A. S., MM.

Tanggal : 28 Juli 2022

PEMBIMBING

BUDIHARSO HIDAYAT, A.TD. MT

NIP. 196611201992031002

Tanggal : 27 Juli 2022

KERTAS KERJA WAJIB

**OPTIMALISASI PERAWATAN JALAN REL AREA DEPO WORKSHOP
LRT SUMATERA SELATAN**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian

Oleh :

GITA RAMADHANTI

NOTAR: 19.03.038

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI PADA

TANGGAL 03 AGUSTUS 2022

DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

PEMBIMBING

Ir. HARTONO A. S., MM.

Tanggal 08 Agustus 2022

PEMBIMBING

BUDI HARSO HIDAYAT., A.TD. MT

Tanggal 08 Agustus 2022

NIP. 196611201992031002

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI
PERKERTAAPIAN**

BEKASI

2022

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI PERAWATAN JALAN REL AREA DEPO WORKSHOP
LRT SUMATERA SELATAN

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

GITA RAMADHANTI

NOTAR: 19.03.038

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI PADA TANGGAL
03 AGUSTUS 2022

DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

DEWAN PENGUJI

Penguji <u>Ir. BAMBANG DRAJAT, MM.</u> NIP. 195812281989031002	Penguji <u>Ir. HARTONO A.S., MM.</u>
Penguji <u>BUDIHARSO HIDAYAT, A.TD. MT.</u> NIP. 196611201992031002	Penguji <u>Dr dr FEMMY SOFIE SCHOUTEN, M.M</u> NIP. 197003022003122001

MENGETAHUI

KETUA PROGRAM STUDI
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN

Ir. BAMBANG DRAJAT, MM.

NIP. 195812281989031002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD,

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Gita Ramadhanti

Notar : 19.03.038

Program Studi : Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD.

Hak Bebas Royalti Non eksklusif (Non-exclusive Royalty – Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

OPTIMALISASI PERAWATAN JALAN REL AREA DEPO WORKSHOP LRT
SUMATERA SELATAN

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

Dibuat di : Bekasi

Pada Tanggal : 08 Agustus 2022

Yang menyatakan

(Gita Ramadhanti)

ABSTRACT

The condition of the rail road in the south Sumatra LRT workshop depot area uses the R.54 rail type with concrete sleepers, and E-Clip fasteners. from the results of the survey, there are still poor conditions. there is damage to rail road components such as defective rails, lack of reciprocating volume, loss of fasteners, and broken bearings. In order to support the creation of reliable and operationally feasible facilities and infrastructure, it is necessary to carry out inspection, maintenance, and maintenance of railway facilities and infrastructure in order to maintain their reliability and reduce the frequency of accidents that occur while the train is operating. The quality of a train operation service can be seen from the aspects of accessibility, capacity, reability, safety, transportation costs, and comfort in the implementation of railways. at the cross-area of the depot, the train series is pulled using a motor car track and locomotive shunting to carry out the process of flowing from the third rail direction to the depot. in this process, the rails were deformed because the tranck motor car and shunting locomotives had a fairly heavy load.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatnya-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Penulisan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada program studi Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Kertas Kerja Wajib ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Kertas Kerja Wajib ini. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Orangtua tercinta, Bapak Mustar dan Ibu Siti Aminah, serta seluruh anggota keluarga yang selalu memberi dukungan dan kasih sayang yang tak terhingga;
2. Bapak Ahmad Yani, ATD., MT selaku ketua Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD beserta staf;
3. Bapak Ir. Bambang Drajat, MM selaku ketua jurusan D-III Manajemen Transportasi Perkeretaapian beserta Dosen – dosen, yang telah memberikan bimbingan selama Pendidikan;
4. Bapak Prih Galih, ST., MT selaku Kepala Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan.
5. Bapak Ir. Hartono A.S., MM sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberi arahan dan bimbingan langsung terhadap penulisan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini.
6. Bapak BudiHarso Hidayat., A.TD. MT sebagai dosen pembimbing yang telah memberi arahan dan bimbingan langsung terhadap penulisan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini.
7. Rekan – rekan tim Praktek Kerja Lapangan PTDI – STTD Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan Tahun 2022.
8. Rekan – rekan, Kakak – kakak senior, dan adik – adik Taruna Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD Jurusan MTP dan Corps Jakarta
9. Mas RDD, yang selalu menemani dan menghibur saya dimasa masa pusing saya membuat KKW ini.

10. Sahabat SMA saya Hanna, Alita, Mutiara, Nabilah, Fiet, Laras yang tidak pernah memberikan dukungan tapi saya sayang.
11. Teman Sekamar saya Titin Normala Sari dan Faradilla Ananda yang selalu menghibur saya disaat saya nangis.
12. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan materil secara langsung maupun tidak langsung sehingga Kertas Kerja Wajib ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Kertas Kerja Wajib ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk dapat menjadi perbaikan. Semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Bekasi, 28 Juli 2022

Penulis

GITA RAMADHANTI

NOTAR : 19.03.038

DAFTAR ISI

ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I	9
PENDAHULUAN	9
I.1 Latar Belakang	9
I.2 Identifikasi Masalah	11
I.3 Perumusan Masalah	12
I.5 Maksud dan Tujuan Penelitian	12
I.6 Batasan Masalah.....	12
I.7 Sistematika Penulisan.....	12
BAB II	15
GAMBARAN UMUM	15
II.1 Kondisi Wilayah Administratif	15
II.2 Kondisi Wilayah Geografis.....	16
II.3 Kondisi Wilayah Demografi	17
II.4 Kondisi Transportasi.....	17
II.5 Tugas, Fungsi, Dan Kondisi Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan	19
II.7 Kondisi Wilayah Kajian	22
II.8 Kondisi Eksisting.....	25
BAB III	33
TINJAUAN PUSTAKA	33
III.1 Perkeretaapian.....	33
III.2 Landasan Teori	37
III.3 Aspek teknis	44
BAB IV	51
METODOLOGI PENELITIAN	51

IV.1 Alur Pikir Penelitian	51
IV.2 Bagan Alir Penelitian	51
IV.3 Teknik Pengumpulan Data	53
IV.4 Teknik Analisis Data	54
IV.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian	54
BAB V	55
ANALISIS DAN PEMBAHASAN	55
V.1 Hasil Penelitian	55
1. Identifikasi Permasalahan Pada Lintas Area Depo	55
a. Rel	55
b. Bantalan	63
c. Penambat	65
d. Kondisi Ballas	67
2. Siklus perawatan jalan rel lintas Area Depo	69
V.2 Pembahasan	75
BAB VI	76
KESIMPULAN DAN SARAN	76
VI.1 Kesimpulan	76
VI.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Biaya Perawatan Jalan Rel.....	18
Tabel II.2 Daftar Lokasi Ballas Kurang Pada Jalur Depo	29
Tabel II.3 Spesifikasi Teknis Track Motor Car	31
Tabel II.4 Spesifikasi Teknis Shunting Loco/Lok langsir	32
Tabel V.1 Kerusakan Bantalan	63
Tabel V.2 Kerusakan atau hilangnya Penambat.....	65
Tabel V.3 Perawatan Jalan Rel Secara Berkala (Bulanan).....	69
Tabel V.4 Siklus Perawatan Pada Lintas Area Depo (Bulanan)	71
Tabel V.5 Siklus Perawatan Bulanan Jalan Rel Pada Lintas Area Depo.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Peta Administrasi Kota Palembang	16
Gambar II.2	Struktur Organisasi BPKAR Sumatera Selatan 2022	21
Gambar II.3	Layout Depo LRT Sumatera Selatan	25
Gambar II.4	Lintas Jalur area Depo	26
Gambar II.5	Rel Deffect Dekat Wesel.....	26
Gambar II.6	Rel Gompel Minor	27
Gambar II.7	Bantalan Pecah	28
Gambar II.8	Penambat Meleleh	29
Gambar II.9	Ballas Kurang Pada EmplACEMENT Depo.....	30
Gambar II.10	Ballas Kurang Di Reception Track.....	30
Gambar II.11	Track Motor Car	31
Gambar II.12	Shunting Loc.....	32
Gambar III.1	Kelas Jalan Rel	37
Gambar III.2	Struktur Bagian Tubuh jalan Rel.....	38
Gambar III.3	Struktur letak Ballas	42
Gambar IV.1	Bagan Alir Penelitian	52
Gambar V.1	Rel Cacat/Defect	56
Gambar V.2	Diagram Fishbone Sebab Akibat.....	57
Gambar V.3	Bantalan Pecah	64
Gambar V.4	Ilustrasi Penggantian bantalan beton	65
Gambar V.5	Penambat Hilang	66
Gambar V.6	Ballas Kurang pada Area Depo.....	67
Gambar V.7	Mekanisme Pembersihan Ballas	68

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Provinsi Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang terletak di Pulau Sumatera bagian selatan, dengan Kota Palembang sebagai ibukota provinsinya. Palembang sendiri merupakan salah satu kota besar di Indonesia. Tak bisa di pungkiri lagi, berbagai masalah transportasi pasti akan muncul di sini, baik dari kondisi jalan yang rusak, dan kemacetan yang terjadi di jalan – jalan protokol.

Guna menunjang kebutuhan masyarakat, pemerintah harus membangun transportasi yang ada di Kota Palembang , hal ini bertujuan guna meningkatkan arus lalu lintas yang cepat, aman, nyaman, tertib, teratur, dan efisien. Karena perkembangan transportasi harus sejalan dengan kebutuhan masyarakat yang terus meningkat. Hal ini tercermin dengan semakin meningkatnya mobilitas penumpang atas distribusi barang barang yang terjadi dan peningkatan aktifitas ekonomi sehingga dibutuhkan pula adanya peningkatan terhadap sarana dan prasarana transportasi. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, pemilikan kendaraan, pendapatan dan tenaga kerja maka permintaan akan transportasi juga akan meningkat sehingga perlu peningkatan sarana dan prasarana dimasa mendatang. Untuk melayani peningkatan aktifitas dan mobilitas akibat pertumbuhan jumlah penduduk dan meningkatnya taraf hidup sosial ekonomi masyarakat, diperlukan sarana dan prasarana untuk menunjang hal tersebut.

Salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintah guna mendirikan transportasi di Provinsi Sumatera Selatan adalah dengan membangun moda transportasi baru yaitu LRT (Light Rail Transit), pembangunan moda LRT ini didasari oleh Peraturan Presiden (perpres) Nomor 116 tahun 2015. Pembangunan LRT ini juga bertujuan untuk mendukung pelaksanaan ASIAN GAMES 2018. LRT Sumatera Selatan memiliki trase sepanjang 23,4

Km yang terdiri dari 13 unit stasiun dan 1 depo , membelah kota Palembang mulai dari Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II, Kawasan Jakabaring Sport Center, hingga ke kawasan OPI Mall , dengan Melintasi Stasiun Bandara, Stasiun Asrama Haji, Stasiun Pundi Kayu, Stasiun RSUD, Stasiun Garuda Dempo, Stasiun Demang, Stasiun Bumi Sriwijaya, Stasiun Dishub, Stasiun Cinde, Stasiun Ampera, Stasiun Polresta, Stasiun Jakabaring, Stasiun DJKA.

Untuk sarana LRT memiliki 8 Trainset, dimana 6 trainset beroperasi, 2 cadangan dan 1 TSO karena perawatan rutin. Setelah sukses mendukung pelaksanaan ASIAN GAMES 2018, LRT masih tetap beroperasi untuk melayani pengguna jasa yang hendak bepergian di Kota Palembang. Dan kini LRT Sumatera Selatan menjelma menjadi angkutan masal yang melayani perjalanan dalam Kota Palembang. Dalam pengoperasiannya perlu memperhatikan keseluruhan sistem mulai dari segi Sarana, Prasarana, dan operasi perjalanan KA. Hal tersebut dilakukan untuk menjaga kehandalan dan keamanan KA tersebut agar tetap laik operasi, serta dapat diharapkan dapat menciptakan suatu operasi KA yang baik sehingga menghasilkan lalu lintas dan angkutan KA sesuai dengan program yang dituangkan dalam Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA).

Guna mendukung terciptanya Sarana dan Prasarana yang handal dan laik operasi maka perlu dilakukan pemeriksaan, pemeliharaan, dan perawatan sarana dan prasarana KA demi menjaga kehandalannya dan mengurangi frekuensi kecelakaan yang terjadi saat KA sedang beroperasi. Kualitas dari suatu pelayanan operasi KA tersebut dapat terlihat dari aspek aksesibilitas, kapasitas, reability, keselamatan, biaya transport, dan kenyamanan dalam penyelenggaraan perkeretaapian. Pernyataan tersebut sesuai dengan pengertian Perkeretaapian menurut UU No.23 tahun 2007 yaitu satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api.

Setiap penyelenggara prasarana perkeretaapian wajib melakukan pemeriksaan terhadap prasarana yang dioperasikan untuk mengetahui kondisi dan fungsi prasarana perkeretaapian berdasarkan PM 31 tahun 2011 tentang standar dan tata cara pemeriksaan prasarana perkeretaapian. Setelah dilakukan pemeriksaan penyelenggara prasarana perkeretaapian wajib melakukan perawatan terhadap prasarana perkeretaapian agar tetap laik operasi berdasarkan PM 32 tahun 2011 tentang standar tata cara perawatan prasarana perkeretaapian.

Berdasarkan hasil survei inventarisasi jalan rel, kondisi jalan rel Area Depo Workshop LRT Sumatera Selatan menggunakan tipe rel R.54 dengan bantalan beton, penambat vossloh dan E-Clip. Dari hasil survei tersebut kondisinya kurang baik, terdapat terjadinya kerusakan komponen jalan rel seperti rel cacat/defect, balas kurang, penambat hilang, dan bantalan pecah.

Berdasarkan hasil survei inventarisasi jalan rel khususnya pada lintas Area Depo, maka perlu dilakukan penelitian – penelitian untuk mengetahui penyebab dari permasalahan yang ada dan mencari alternatif cara untuk mengatasi atau meminimalisir permasalahan yang ada. Sehingga diharapkan kondisi lintas rel Area Depo menjadi lebih baik. Dari penjelasan diatas, hal – hal tersebut dapat berpengaruh pada Perawatan Lintas Kereta Api Untuk menanggulangi hal tersebut maka penulis mengambil judul **“OPTIMALISASI PERAWATAN JALAN REL AREA DEPO WORKSHOP LRT SUMATERA SELATAN”**

I.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka di dapat Identifikasi Permasalahan sebagai berikut:

1. Pada beberapa lokasi jalan rel terdapat balas yang kurang
2. Banyak penambat yang hilang
3. Banyak bantalan rel yang rusak(pecah)
4. Permukaan jalan rel mengalami defect

I.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas, maka didapatkan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Apa saja permasalahan yang terjadi pada jalan rel di sekitar Area Depo Workshop LRT Sumsel?
2. Bagaimana alternatif pemecahan masalah untuk meningkatkan kondisi jalan rel?

I.5 Maksud dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan identifikasi masalah diatas, maka didapatkan beberapa maksud tujuan sebagai berikut:

Maksud Penelitian:

Untuk melakukan perawatan jalan rel pada area depo workshop LRT Sumatera Selatan agar berfungsi dengan baik.

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi permasalahan yang terdapat pada Area Lintas Depo LRT Sumsel.
2. Mencari alternatif pemecahan masalah untuk meningkatkan kondisi jalan rel agar berfungsi dengan baik.

I.6 Batasan Masalah

Dalam perumusan masalah diatas dapat terlihat beberapa permasalahan yang timbul, namun tidaklah mungkin untuk melakukan Analisa pada seluruh masalah, oleh karena itu kajian ini dibatasi dalam beberapa point berdasarkan identifikasi masalah yang ada yaitu:

1. Penelitian hanya membahas tentang kerusakan jalan rel.
2. Penelitian hanya membahas tentang penanganan terjadinya kerusakan komponen jalan rel.

I.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan gambaran singkat mengenai tata naskah dari penelitian yang dilakukan. Sistematika ini berisi pembagian dari

masing – masing BAB dari penelitian ini yang memiliki tujuan dan fungsi sebagai berikut :

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Pendahuluan merupakan bab yang bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai penelitian yang disajikan. Mulai dari pemaparan kondisi yang ada hingga ditemukannya permasalahan yang dapat diselesaikan dengan penelitian. Masalah tersebut kemudian didefinisikan sebagai tujuan yang diselesaikan melalui penelitian dengan batas – batas tertentu. Sehingga dengan adanya penelitian ini dapat adanya manfaat yang bisa diambil.

2. BAB II GAMBARAN UMUM

Merupakan bab yang menunjukkan kondisi lokasi penelitian dilapangan mulai dari kondisi secara umum, tugas fungsi hingga kondisi sosial keadaan perkeretaapian di wilayah tersebut yang berkesinambungan dengan penelitian yang dilaksanakan.

3. BAB III LANDASAN TEORI

Landasan Teori merupakan bab yang berisikan mengenai definisi/istilah, konsep, serta proposisi pada penelitian yang dilaksanakan. Landasan Teori ini bertujuan untuk menjadi dasar ilmiah dalam penulisan penelitian yang dilakukan sehingga dasar dari penelitian yang dilakukan kuat.

4. BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

Bab yang berisikan alur dari penelitian yang berisikan tahap demi tahap yang dilakukan selama penelitian. Metode pengumpulan data yang digunakan baik sekunder maupun primer. Dalam bab ini juga dijelaskan mengenai cara diperlakukannya data seperti metode pengolahan data hingga metode analisis.

5. BAB V ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

Data yang telah diolah kemudian dianalisis pada bab ini sehingga ditemukannya informasi yang sesuai dengan penelitian yang dilakukan. Dari informasi tersebut dapat diketahui pemecahan masalah yang sesuai dengan tujuan yang telah dilakukan sebelumnya.

6. BAB VI PENUTUP

Merupakan bab akhir yang berisikan mengenai rangkuman singkat penelitian berupa kesimpulan penelitian yang dilakukan serta saran untuk penelitian yang dilaksanakan sehingga kedepannya penelitian yang dilaksanakan dapat lebih baik.

BAB II

GAMBARAN UMUM

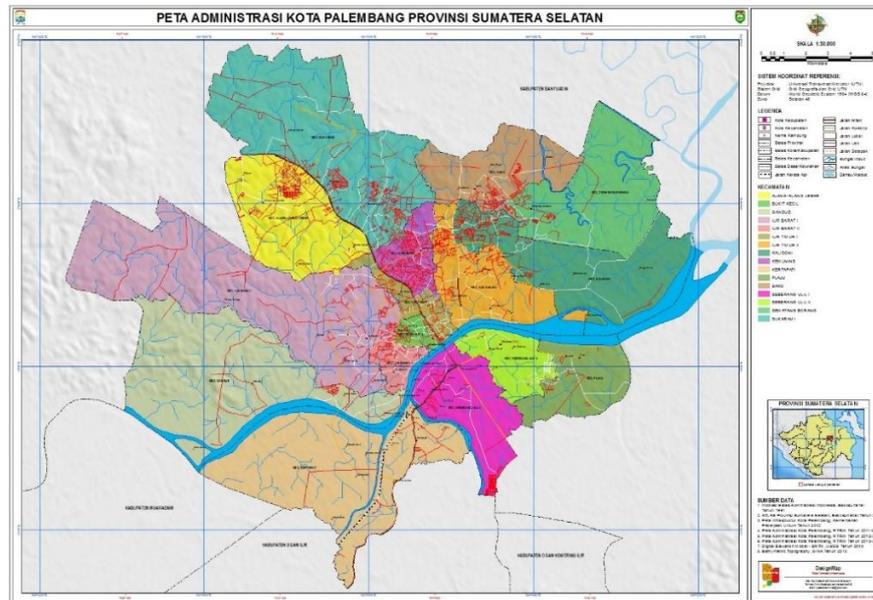
II.1 Kondisi Wilayah Administratif

Kota Palembang merupakan suatu daerah Tingkat II yang merupakan suatu kesatuan masyarakat hukum dengan suatu batas wilayah tertentu yang memiliki hak dan wewenang serta berkewajiban mengatur dan mengurus rumah tangganya sendiri dalam ikatan Negara Kesatuan Republik Indonesia, sesuai UU No. 5 Tahun 1974 tentang Pokok-Pokok Pemerintah di Daerah.

Secara administrasi, batasan wilayah kota Palembang meliputi batasan wilayah kecamatan yaitu disebelah barat dengan desa Sukajadi Kecamatan Talang Kelapa Kabupaten Banyuasin, sebelah timur dengan desa Balai Makmur Kecamatan Banyuasin Kabupaten Banyuasin, sebelah utara berbatasan dengan Desa Pangkalan Benteng, Desa Gasing dan Desa Kenten Kecamatan Talang Kelapa Kabupaten Banyuasin, pada sebelah selatan Palembang berbatasan dengan desa Bakung Kecamatan Indralaya Kabupaten Ogan ilir dan Kecamatan Gelumbang Kabupaten Muara Enim.

Kota Palembang yang khas karena dibelah dan dikelilingi Sungai Musi dan anak-anak sungainya, seharusnya lebih tepat menjadi kota sungai (*Venice from the East*), namun sayangnya pola pembangunan pada era lalu sangat kuat dengan visi penyeragaman, sehingga dibentuk sedemikian rupa menjadi kota daratan sebagaimana kota-kota lain di Pulau Jawa. Aliran sungai menjadi sempit, bahkan tertutup, rawa-rawa pun ditimbun lalu ketika hujan turun, genangan air dan banjir terjadi di mana-mana.

Berikut merupakan Peta Administrasi Kota Palembang:



Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Palembang, 2022

Gambar II. 1 Peta Administrasi Kota Palembang

II.2 Kondisi Wilayah Geografis

Kota Palembang adalah ibu kota dan kota terbesar di Provinsi Sumatera Selatan, Secara Geografisnya Kota Palembang terletak antara 2° 52' Lintang Selatan sampai 3°05' Lintang Selatan dan 104° 37' Bujur Timur sampai 104°52' BT. Kota Palembang rata – rata memiliki ketinggian 8 m dari permukaan laut. Kota Palembang memiliki luas wilayah 400,61 km² berdasarkan PP No. 23 Tahun 1998 yang terdiri dari 16 kecamatan dan terbagi lagi menjadi 107 kelurahan. Berdasarkan Buku Palembang dalam Angka yang diambil dari BPS Kota Palembang 2021. Secara administrasi Palembang berbatasan dengan:

- a. Sebelah Utara : Kabupaten Banyuasin
- b. Sebelah Timur : Kabupaten Banyuasin
- c. Sebelah Barat : Kabupaten Banyuasin
- d. Sebelah Selatan : Kabupaten Ogan Ilir dan Muara Enim.

Kota Palembang memiliki letak yang cukup strategis karena dilalui oleh jalur jalan lintas Pulau Sumatera yang menghubungkan antar daerah

di Pulau Sumatera. Selain itu di Kota Palembang dilalui oleh Sungai Musi yang menjadi sarana transportasi dan perdagangan antar wilayah dan merupakan Kota Air. Hal ini menjadikan kota Palembang sebagai kota dengan moda transportasi terlengkap dengan adanya Bandara yang terhubung dengan kereta api perkotaan atau LRT.

II.3 Kondisi Wilayah Demografi

Pada tahun 2020 jumlah penduduk pada Kota Palembang sebanyak 1.668.848 jiwa dengan jumlah penduduk laki – laki 837.031 dan penduduk perempuan sejumlah 831.817 jiwa. Kota Palembang memiliki besar angka rasio jenis kelamin pada tahun 2020 penduduk laki – laki terhadap penduduk perempuan sebesar 100,63 persen yang berarti bahwa jumlah penduduk laki – laki lebih besar dibanding dengan jumlah penduduk perempuan. Jumlah angkatan kerja di Kota Palembang sebanyak 839.317 orang. Sementara tingkat pengangguran Kota Palembang pada tahun 2020 sebesar 9,86 persen. Angka pengangguran ini dihitung dengan mendefinisikan menganggur sebagai mencari pekerjaan, mempersiapkan usaha, merasa tidak mungkin mendapat pekerjaan dan sudah mendapat pekerjaan tetapi belum mulai bekerja.

II.4 Kondisi Transportasi

a. Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan

Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan atau biasa disingkat BPKAR Sumsel. Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan terbentuk sejak tanggal 9 Januari 2019 berdasarkan keputusan menteri perhubungan nomor 11 tahun 2021 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan terdiri dari struktur organisasi dan memiliki tugas untuk mengelola seluruh aset sarana dan prasarana milik negara serta menjamin operasional dan keberlangsungan operasi LRT sumsel. Berikut merupakan lampiran biaya Perawatan Jalan Rel LRT Sumsel:

Tabel II.1 Biaya Perawatan Jalan Rel

No	Jenis Biaya	Jumlah
1.	Biaya Perawatan Rel	Rp. 3.033.774.070
2.	Biaya Perbaikan Geometri Rel	Rp. 209.704.191
3.	Biaya Penambahan Balas	Rp. 232.481.703
4.	Biaya Pelumasan, Pembersihan Wesel	Rp. 227.903.934

Sumber: IMO Biaya Perawatan dan Pengoperasian Prasarana, 2022

b. Sasaran Pengembangan Transportasi Perkeretaapian di Kota Palembang

Dalam Rencana Strategis Ditjen Perkeretaapian tahun 2019-2023 diwujudkan rencana pengembangan transportasi perkeretaapian di Kota Palembang, Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan memiliki sasaran strategi bisnis yang mana merupakan penjabaran dari misi dan tujuan yang telah ditetapkan, yang mana menggambarkan sesuatu yang akan dihasilkan dalam kurun waktu 5 (lima) tahun melalui serangkaian kegiatan yang akan dijabarkan lebih lanjut dalam rencana kinerja. Sasaran Penyelenggaraan perkeretaapian dalam 5 (lima) tahun kedepan tidak terlepas dari konteks regulasi, tantangan dan permasalahan sektoral, nasional maupun global yang akan di hadapi. Sasaran Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan sebagai berikut:

- 1) Menyediakan angkutan perkeretaapian yang terintegrasi dengan terminal dan angkutan umum lainnya.
- 2) Meningkatnya profesionalisme dan kompetensi SDM baik dari sisi kualitas dan kuantitas.
- 3) Meningkatnya kinerja keuangan yang akuntabel dan dapat dipertanggungjawabkan.
- 4) Indeks kepuasan pelanggan terpenuhi.
- 5) *Share* moda kereta api meningkat yang dimaksud adalah presentase penggunaan moda transportasi.

II.5 Tugas, Fungsi, Dan Kondisi Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan

Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: PM 43 Tahun 2011 tentang Rencana Induk Perkeretaapian Nasional yang menyebutkan bahwa target jaringan jalur KA Antar Kota Sepanjang 8.300 Km dan Jaringan jalur KA Perkotaan 3.800nkm sampai dengan tahun 2030 yang mencakup pembangunan Pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan, Bali, Sulawesi dan Papua dengan nilai investasi mencapai nilai USD 67.219,50 Juta (setara dengan Rp.605 Triliyun) dengan rasio pendanaan melalui investasi Pemerintah (30% dan swasta 70%).

Seiring dengan perluasan penyediaan jaringan prasarana dan pelayanan perkeretaapian di berbagai wilayah di Indonesia, tugas teknis dalam pelaksanaan fungsi regulator maupun pembangunan perkeretaapian yang akan dilakukan oleh Direktorat Jenderal Perkeretaapian akan menjadi luas dan kompleks. Oleh karenanya berbagai tugas tersebut tidak memungkinkan untuk dilakukan oleh kelembagaan eksisting terkonsentrasi di Pusat Sehingga perlu dibentuk beberapa Unit Pelaksana teknis di daerah untuk membantu pelaksanaan tugas teknis di lapangan.

Dalam Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (RIPNas) dan Proyek Strategi Nasional yang tertuang dalam Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 56 Tahun 2018 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Presiden Nomor 3 Tahun 2016 tentang Percepatan pelaksanaan Proyek Strategis Nasional, LRT Sumatera Selatan masuk dalam prioritas pembangunan Jalur KA di Sumatera Selatan. Pembangunan LRT Sumatera Selatan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan untuk mempercepat pembangunan melalui peningkatan arus lalu lintas penumpang melalui pembangunan Konektivitas nasional terutama untuk Lintas Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II (Stasiun Bandara) – Ogan Permata Indah (Stasiun DJKA) sepanjang 22,9 Kilometer.

Adapun dibentuknya Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan adalah untuk menunjang pembangunan dan pengembangan LRT

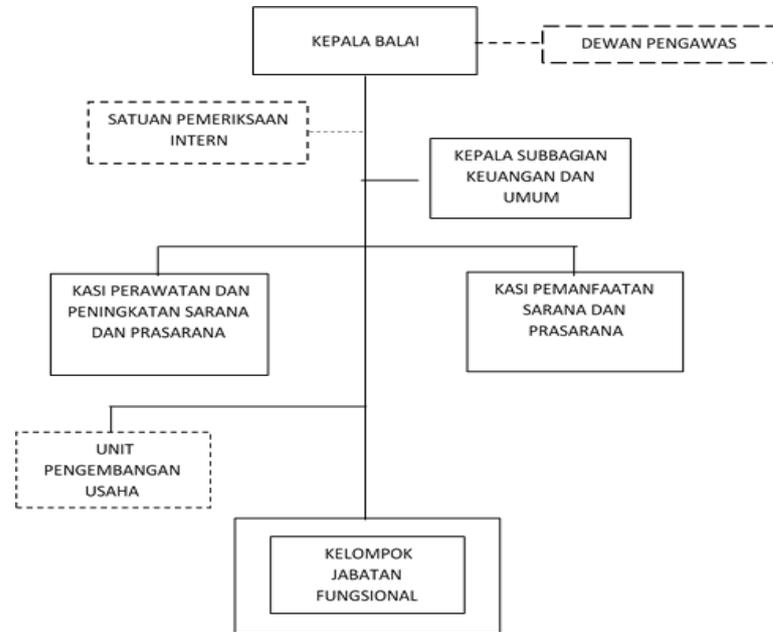
di wilayah Sumatera Selatan, melaksanakan perencanaan, pengelolaan dan pengawasan LRT, melaksanakan perawatan sarana dan prasarana LRT, serta memberikan pelayanan dan pengelolaan asset. Dibentuknya Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan juga merupakan bentuk dari semakin tingginya beban kerja dan tanggung jawab Satuan Kerja (Satker) guna mendukung implementasi Rencana Induk Perkeretaapian Nasional 2030 yang diterbitkan pada tahun 2011. Selanjutnya, disebutkan bahwa Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan mempunyai tugas melaksanakan pengelolaan sarana dan prasarana kereta api ringan Sumatera Selatan.

Mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 119 Tahun 2018 tentang organisasi dan Tata Kerja Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan, Balai Pengelola mempunyai tugas melaksanakan pengelolaan sarana dan prasarana kereta api ringan Sumatera Selatan. Dalam melaksanakan tugasnya, Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan menyelenggarakan fungsi:

- a. Penyusunan perencanaan dan pelaksanaan perawatan dan peningkatan fasilitas sarana dan prasarana kereta api ringan;
- b. Perencanaan dan pelaksanaan pemanfaatan sarana dan prasarana kereta api ringan, penyusunan grafik perjalanan kereta api ringan, dan kemitraan;
- c. Penyusunan dan pengusulan tarif pelaksanaan pemanfaatan;
- d. Penyusunan petunjuk teknis dan/atau Standar Operasional Prosedur pengelolaan kereta api ringan;
- e. Penyusunan rencana program dan anggaran
- f. Pelaksanaan urusan keuangan, sumber daya manusia, kearsipan, hubungan masyarakat, hukum, Kerjasama, teknologi informasi, dan data, serta pengelolaan Barang Milik Negara.

II.6 Struktur Organisasi Balai Pengelola Kereta Api Ringan

Struktur Organisasi Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan:



Sumber: BPKAR Sumatera Selatan, 2022

Gambar II.2 Struktur Organisasi BPKAR Sumatera Selatan 2022

Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan memiliki empat bidang, diantaranya sebagai berikut:

a. Subbag Keuangan dan Umum

Tugas dan Fungsi:

- 1) Melakukan Penyusunan Rencana Program Dan Anggaran.
- 2) Penyusunan Rencana Strategi Bisnis dan Rencana Bisnis Anggaran.
- 3) Pelaksanaan Urusan Keuangan.
- 4) Pelaksanaan Sumber Daya Manusia.
- 5) kearsipan, Hubungan Masyarakat, Hukum, Teknologi Informasi.
- 6) Pengelolaan Barang Milik Negara.
- 7) Penyusunan Evaluasi Dan Pelaporan.

b. Seksi Pemanfaatan Sarpas

Tugas dan Fungsi:

- 1) Melakukan perencanaan dan pelaksanaan pemanfaatan sarana dan prasarana kereta api ringan
- 2) Penyusunan grafik perjalanan kereta api ringan

- 3) Penyusunan dan pengusulan tarif pelaksanaan pemanfaatan
 - 4) Penyusunan petunjuk teknis dan/atau Standar Operasional Prosedur pemanfaatan kereta api ringan.
- c. Seksi Perawatan dan Peningkatan Sarpas
- Tugas dan Fungsi:
- 1) Melakukan penyusunan rencana, program dan pelaksanaan pemeriksaan, perawatan
 - 2) Peningkatan fasilitas layanan sarana dan prasarana
 - 3) Penyusunan petunjuk teknis dan/atau Standar Operasional Prosedur perawatan dan peningkatan sarana dan prasarana kereta api ringan.
- d. Unit Pengembangan
- Tugas dan Fungsi:
- Melakukan pengembangan usaha, analisis pasar, pemasaran, promosi, kemitraan dan kerjasama.
- e. Gambaran Umum Wilayah Kerja Regulator (Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan)

II.7 Kondisi Wilayah Kajian

II.7.1 Kondisi Wilayah

Kota Palembang memiliki moda transportasi massal yang beragam. Mulai dari transportasi jalan raya hingga perkeretaapian. Moda Transportasi di Kota Palembang mulai dari transportasi jalan raya seperti Bus Transmusi untuk disekitar lintas kota Palembang dan Bus Damri untuk masyarakat yang bepergian, hingga transportasi perkeretaapian meliputi Kereta Jarak Jauh dan *Light Rail Transit (LRT)*.

Layanan LRT ini dilakukan secara terintegritas dengan layanan tiket elektronik dan membeli tiket secara manual. Waktu tempuh perjalanan LRT adalah 48 menit, ini merupakan waktu tempuh tercepat diantara berbagai sarana umum yang menghubungkan kota Palembang dari stasiun Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II ke stasiun DJKA dengan harga tiket sebesar Rp. 10.000,- dan tarif antar

stasiun dengan harga tiket sebesar Rp.5.000,-. LRT Sumatera Selatan mulai resmi dioperasikan pada Juli 2018

Selama masa pandemi Covid-19, LRT Sumatera Selatan tetap beroperasi dengan mengedepankan aturan-aturan yang berlaku pemerintah, protokol kesehatan juga tetap diterapkan oleh petugas stasiun dan penerapan pembatasan kapasitas tempat duduk dengan social distancing yaitu dengan kapasitas 115 penumpang pada satu trainset yang sebelumnya 434 penumpang pada satu trainset, LRT Sumatera Selatan melayani 88 perjalanan/hari dengan jam operasional 06.00 WIB - 20.24 WIB yang telah berlaku mulai 31 Desember 2020 hingga dengan saat ini dengan rute yakni DJKA-Bandara PP. LRT Sumatera Selatan memiliki 8 Trainset sarana, berikut sarana pada LRT Sumatera Selatan, yaitu:

- 1) TS 1 : K1-1-18-113
 : K1-1-18-114
 : K1-1-18-115
- 2) TS 2 : K1-1-18-116
 : K1-1-18-117
 : K1-1-18-118
- 3) TS 3 : K1-1-18-119
 K1-1-18-120
 K1-1-18-121
- 4) TS 4 : K1-1-18-122
 K1-1-18-123
 K1-1-18-124
- 5) TS 5 : K1-1-18-125
 K1-1-18-126
 K1-1-18-127
- 6) TS 6 : K1-1-18-128
 K1-1-18-129
 K1-1-18-130
- 7) TS 7 : K1-1-18-131
 K1-1-18-132
 K1-1-18-133

- 8) TS 8 : K1-1-18-134
K1-1-18-135
K1-1-18-136

LRT Palembang Memiliki Panjang Trase 23,4 km yang mana 23,4 km lintas utama dan 1,5 km merupakan lintas area Depo. LRT Palembang memiliki 13 Stasiun, 9 Substasiun dan 1 Depo, diantaranya Stasiun Bandara SMB II, Stasiun Asrama Haji, Stasiun Pundi Kayu, Stasiun RSUD, Stasiun Garuda Dempo, Stasiun Demang, Stasiun Bumi Sriwijaya, Stasiun Dishub, Stasiun Cinde, Stasiun Ampera, Stasiun Polresta, Stasiun Jakabaring, Stasiun DJKA dan Depo LRT. Tetapi saat akan beroperasi, beberapa nama Stasiun mengalami perubahan, sehingga urutan penamaan Stasiun menjadi Stasiun SMBII, Stasiun Asrama Haji, Stasiun Pundi Kayu, Stasiun RSUD, Stasiun Stasiun Garuda Dempo, Stasiun Demang, Stasiun Bumi Sriwijaya, Stasiun Dishub, Stasiun Cinde, Stasiun Ampera, Stasiun Polresta, Stasiun Jakabaring, Stasiun DJKA dan depo.

II.7.2 Track Motor Car (TMC)

TMC merupakan kereta langsir yang berfungsi untuk menarik atau mendorong sarana guna keperluan proses langsir di depo. Pengoperasian sarana peralatan di depo ini khusus dilaksanakan dibawah kordinasi pusat pengatur perjalanan kereta (OCC).

II.7.3 Lok Langsir (Shunting Locomotive)

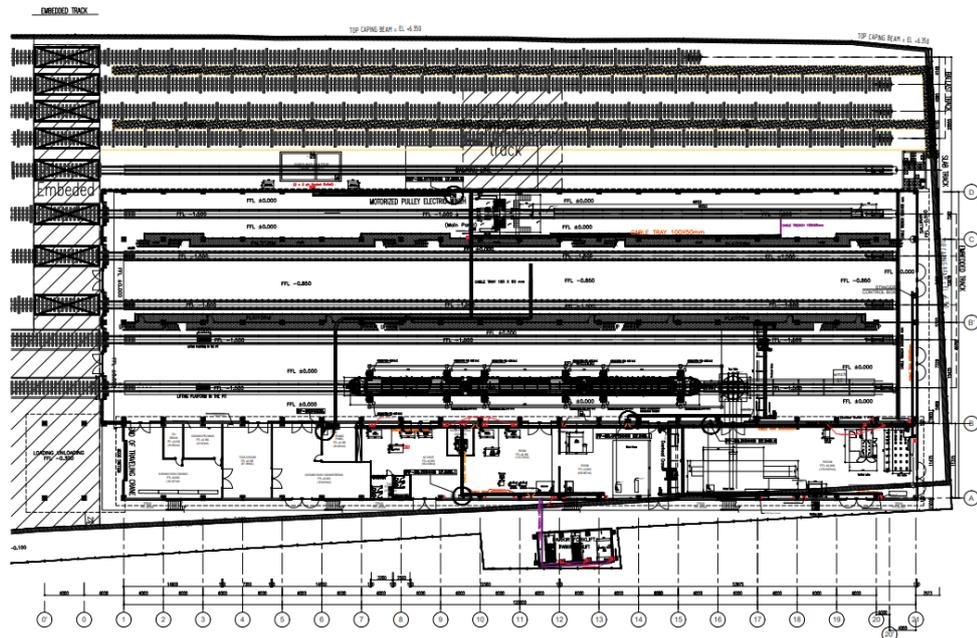
Merupakan sarana khusus yang dioperasikan untuk kegiatan pemeriksaan dan perawatan sarana di depo, lok langsir juga digunakan sebagai kereta langsiran guna menarik atau mendorong sarana untuk keperluan proses langsiran.

II.8 Kondisi Eksisting

Optimalisasi Perawatan Jalan Rel adalah suatu proses untuk melaksanakan program yang telah dilakukan agar dapat terealisasi dengan baik sehingga dapat meningkatkan kinerja secara optimal.

II.8.1 Jalur Kereta Api

Jalur Kereta Api pada Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan Memiliki Panjang Trase 23,4 km yang mana 23,4 km lintas utama dan 1,5 km merupakan lintas area Depo.



Sumber: BPKAR Sumatera Selatan, 2022

Gambar II.3 Layout Depo LRT Sumatera Selatan

II.8.2 Rel Kereta Api

Peraturan Menteri (PM) Perhubungan 60 Tahun 2012 tentang persyaratan teknis Jalur Kereta Api, Rel pada jalan rel mempunyai fungsi sebagai pijakan roda kereta api dan untuk meneruskan beban dari roda kereta api kepada bantalan. Tipe rel pada lintas area depo di Balai Pengelola Kereta Api ringan Sumatera Selatan menggunakan tipe rel R.54. yang mana pada lintas area depo ini masih terdapat rel cacat dan gambar dibawah ini menunjukkan letak rel cacat/defect.



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKAR Sumsel, 2022

Gambar II.4 Lintas Jalur area Depo

Berikut ini adalah contoh rel Deffect yang ada di lintas Area Depo:



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKAR Sumsel, 2022

Gambar II.5 Rel Deffect Area Depo



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKAR Sumsel, 2022

Gambar II.6 Rel Defect Pada Bagian Wesel

II.8.3 Bantalan

Peraturan Menteri (PM) Perhubungan 60 Tahun 2012 menjelaskan tentang persyaratan teknis jalur KA, Bantalan merupakan bagian dari komponen jalan kereta api yang berfungsi sebagai penerima beban dari roda agar konstruksi jalan kereta api tetap kokoh. Pada lintas Bandara-DJKA menggunakan Bantalan Slabtrack sedangkan pada lintas Depo menggunakan Bantalan Beton.

Berikut ini adalah contoh Bantalan pecah yang terdapat pada area depo:



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKAR Sumsel, 2022

Gambar II.7 Bantalan Pecah

II.8.4 Penambat

Peraturan Menteri (PM) Perhubungan 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan teknis jalur KA, Penambat rel adalah suatu komponen yang menambatkan rel pada bantalan sehingga kedudukan rel menjadi tetap, kokoh, dan tidak bergeser terhadap bantalannya. Penambat yang digunakan pada lintas Bandara-DJKA adalah penambah Vossloh sedangkan pada lintas Depo menggunakan Penambat E-Clip.

Berikut ini adalah contoh Penambat rusak di lintas area depo:



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKAR Sumsel, 2022

Gambar II.8 Penambat Meleleh

II.8.5 Ballas

Peraturan Menteri (PM) Perhubungan 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan teknis jalur KA, lapisan balas pada dasarnya adalah terusan dari lapisan tanah dasar dan terletak ddi daerah yang mengalami konsentrasi tegangan yang besar akibat lalu lintas kereta pada jalan rel, Oleh karena itu material pembentukannya harus sangat terpilih. Fungsi utama balas adalah untuk meneruskan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar, mengokohkan kedudukan bantalan dan meluluskan air sehingga tidak terjadi penggenangan air di sekitas bantalan dan rel.

Tabel II.2 Daftar Lokasi Ballas Kurang Pada Jalur Depo

No.	RESOR	LOKASI	KORIDOR	KETERANGAN
1.	PWAY ETU 2	TRACK 1	DEPO	BALAS KURANG
2.	PWAY ETU 2	TRACK 2	DEPO	BALAS KURANG
3.	PWAY ETU 2	TRACK 3	DEPO	BALAS KURANG
4.	PWAY ETU 2	TRACK 10	DEPO	BALAS KURANG
5.	PWAY ETU 2	TRACK 11	DEPO	BALAS KURANG
6.	PWAY ETU 2	TRACK 12	DEPO	BALAS KURANG
7.	PWAY ETU 2	TRACK 13	DEPO	BALAS KURANG
8.	PWAY ETU 2	TRACK 14	DEPO	BALAS KURANG
9.	PWAY ETU 2	RT	DEPO	BALAS KURANG

Sumber: Rekap Temuan dan Gangguan PT. KAI, 2022



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKAR Sumsel, 2022

Gambar II.9 Ballas Kurang Pada Emplasement Depo



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKAR Sumsel, 2022

Gambar II.10 Ballas Kurang Di Reception Track

II.8.6 Track Motor Car (TMC)

TMC merupakan kereta langsir yang berfungsi untuk menarik atau mendorong sarana untuk keperluan proses langsir yang terjadi di depo. Pengoperasian sarana peralatan di depo ini khusus dilaksanakan dibawah kordinasi pusat pengatur perjalanan kereta (OCC).

Tabel II.3 Spesifikasi Teknis Track Motor Car

DATA TEKNIS		
NO	JENIS	JUMLAH
1.	Kecepatan Maksimum	50 km/jam
2.	Lebar sepur	1067 mm
3.	Panjang Carbody	6.600 mm
4.	Lebar Carbody	2.800 mm
5.	Berat kosong	22 ton
6.	Propulsi	Mesin diesel dan Transmisi Hidromekanikal
7.	Sistem Pengereman	Sistem Pneumatik

Sumber: PT.INKA



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKAR Sumsel, 2022

Gambar II.11 Track Motor Car

II.8.9 Lok Langsir (Shunting Loco)

Merupakan sarana khusus yang dioperasikan untuk kegiatan pemeriksaan dan perawatan sarana di depo, lok langsir juga digunakan sebagai kereta langsir guna menarik atau mendorong sarana untuk keperluan proses langsir.

Tabel II.4 Spesifikasi Teknis Shunting Loco/Lok langsir

DATA TEKNIS		
NO	JENIS	JUMLAH
1.	Sistem Penyetiran	Battery Powered
2.	Tipe Operator	Operator Seated
3.	Dimensi	2504 x 2200 x 2500 mm
4.	Berat	6,6 Ton
5.	Tarikan Maksimum	36 KN
6.	Kapasitas Penarik Max	730 Ton
7.	Kecepatan Rel	7/2 km/h
8.	Power Sistem	20 (AC) kw
9.	Daya Baterai	80/120 V/A
10.	Pengisian Daya Ulang	80/700 v/Ah

Sumber: CRAB EVO LINE



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKAR Sumsel, 2022

Gambar II.12 Shunting Loc

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

III.1 Perkeretaapian

1. Perkeretaapian

Menurut Undang – Undang Nomor 23 Tahun 2007 menyatakan, bahwa perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri dari prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api. Di bawah ini terdapat beberapa pasal yang terdapat dalam UU No.23 Tahun 2007 adalah sebagai berikut:

a. Pasal 1 ayat (1)

Perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi Kereta Api

b. Pasal 1 ayat (14)

Angkutan Kereta Api adalah kegiatan pemindahan orang dan atau barang dari satu tempat ke tempat yang lain dengan menggunakan Kereta Api

c. Pasal 21

Perawatan Prasarana perkeretaapian sebagaimana dimaksud dalam pasal 18 huruf c wajib :

- 1) Memenuhi standar perawatan prasarana perkeretaapian; dan
- 2) Dilakukan oleh tenaga yang memenuhi persyaratan dan kualifikasi keahlian dibidang prasarana perkeretaapian.

d. Pasal 48

- 1) Untuk keperluan pengoperasian dan perawatan, jalur kereta api umum dikelompokkan dalam beberapa kelas
- 2) Pengelompokkan kelas jalur kereta api umum sebagaimana dimaksud pada ayat (1) didasarkan pada:
 - a) Kecepatan maksimum yang diijinkan

- b) Beban gandar maksimum yang diijinkan
- c) Frekuensi lalu lintas kereta api

e. Pasal 65

- 1) Penyelenggaraan prasarana perkeretaapian wajib merawat prasarana perkeretaapian agar tetap laik operasi
- 2) Perawatan prasarana perkeretaapian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
 - a) Perawatan berkala; dan
 - b) Perbaikan untuk mengendalikan fungsinya
- 3) Perawatan prasarana perkeretaapian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) wajib memenuhi standar dan tata cara perawatan yang ditetapkan oleh Menteri.

2. PERATURAN PEMERINTAH NO 56 TAHUN 2009 TENTANG PENYELENGGARAAN PERKERETAAPIAN

a. Pasal 41

Penyelenggaraan prasarana perkeretaapian meliputi kegiatan :

- 1) Pembangunan prasarana;
- 2) Pengoperasian prasarana
- 3) Perawatan prasarana; dan
- 4) Pengusahaan prasarana

b. Pasal 171

- 1) Perawatan prasarana perkeretaapian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 41 huruf c wajib dilakukan oleh penyelenggara prasarana perkeretaapian dengan berpedoman pada standar dan tata cara perawatan prasarana perkeretaapian
- 2) Pelaksanaan perawatan prasarana perkeretaapian harus menggunakan peralatan perawatan sesuai dengan jenis prasarana perkeretaapian
- 3) Standar dan tata cara perawatan prasarana perkeretaapian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditetapkan oleh Menteri.

c. Pasal 172

- 1) Pelaksanaan perawatan prasarana perkeretaapian harus dilakukan oleh tenaga perawatan prasarana perkeretaapian.

- 2) Tenaga perawatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus memenuhi syarat dan kualifikasi keahlian sesuai dengan jenis prasarana perkeretaapian
- 3) Syarat dan kualifikasi keahlian tenaga perawatan ditetapkan oleh Menteri.

d. Pasal 173

- 1) Perawatan prasarana perkeretaapian meliputi :
 - a) Perawatan berkala; dan
 - b) Perbaikan untuk mengembalikan fungsinya
- 2) Perawatan berkala sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a dilakukan secara rutin sesuai dengan standar dan tata cara perawatan yang ditetapkan oleh Menteri.
- 3) Penyelenggara prasarana perkeretaapian wajib secepatnya melakukan perbaikan prasarana perkeretaapian untuk mengembalikan fungsinya.

3. PERATURAN MENTERI NOMOR 32 TAHUN 2011 TENTANG STANDAR DAN TATA CARA PERAWATAN PRASARANA PERKERETAAPIAN

a. Pasal 4

Pada pasal 4 menjelaskan tentang perawatan prasarana perkeretaapian sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 harus dilakukan sesuai dengan pedoman perawatan yang disusun oleh penyelenggara prasarana perkeretaapian

b. Pasal 8

- 1) Perawatan jalur kereta api sebagaimana dimaksud dalam pasal 7 terdiri dari:
 - a) Perawatan berkala
 - b) Perbaikan untuk mengembalikan fungsi
- 2) Perawatan secara berkala sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a merupakan Tindakan pencegahan (preventif) dan/atau pergantian sesuai dengan umur teknis yang terdiri dari:
 - a) Harian
 - b) Bulanan
 - c) Tahunan

- 3) Perbaikan untuk mengembalikan fungsi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b merupakan perbaikan (korektif) terdiri dari:
 - a) Klasifikasi A (berat)

Perbaikan atau pergantian material, komponen, dan sistem yang mengganggu operasional kereta api
 - b) Klasifikasi B (sedang)

Perbaikan atau pergantian material, komponen, dan sistem yang dapat mengganggu operasional kereta api
 - c) Perbaikan atau penggantian material, komponen, dan sistem yang dapat mengganggu operasional kereta api.

4. PERATURAN MENTERI NOMOR 60 TAHUN 2012 TENTANG PERSYARATAN TEKNIS JALUR KERETA API

a. Pasal 2

- 1) Peraturan ini dimaksudkan sebagai pedoman teknis bagi penyelenggara prasarana perkeretaapian dalam pembangunan jalur kereta api yang menjamin keselamatan dan keamanan
- 2) Peraturan ini bertujuan agar jalur kereta api yang dibangun dan digunakan berfungsi sesuai peruntukannya dan memiliki tingkat keandalan yang tinggi, mudah dirawat dan dioperasikan

b. Pasal 3

- 1) Persyaratan teknis untuk lebar jalan rel 1067 mm; dan
- 2) Persyaratan teknis untuk lebar jalan rel 1435 mm

c. Pasal 4

- 1) Jalur kereta api sebagaimana dimaksud dalam pasal 3 merupakan prasarana kereta api terdiri atas rangkaian petak jalan rel yang meliputi ruang manfaat jalur kereta api, ruang milik jalur kereta api, dan ruang pengawasan jalur kereta api termasuk bagian atas dan bawahnya yang diperuntukkan bagi lalu lintas kereta api.

5. PERATURAN DINAS 10A KETENTUAN UMUM PERAWATAN JALAN REL

Pada Pasal 2 Menjelaskan bahwa jalan rel dengan segala perlengkapannya harus selalu dirawat, agar tiap-tiap bagiannya dapat dilalui dengan aman oleh sarana kereta api dengan kecepatan maksimum yang diizinkan. Dan apabila oleh karena suatu keadaan, sehingga persyaratan sebagaimana

dimaksud tidak terpenuhi, meskipun tidak ada kereta api yang akan segera lewat, harus dipasang semboyan dan tindakan yang dibutuhkan untuk menjamin keamanan perjalanan kereta api. Untuk jenis semboyan dan lamanya waktu pemasangan ditetapkan oleh KUPT jalan rel.

III.2 Landasan Teori

III.2.1 Kelas Jalan Rel

Peraturan Menteri (PM) Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 menjelaskan tentang persyaratan teknis jalur Kereta Api, klasifikasi jalan rel adalah klasifikasi jalan rel untuk menentukan jenis rel yang dipakai, penentuan ini dipakai untuk mendesain suatu perlintasan yang bisa dilalui dengan kecepatan maksimum kereta berapa, beban gandar yang diizinkan dan daya angkut jalan rel nantinya, pada klasifikasi ini, beban gandar dibuat sama untuk setiap kelas, sehingga hanya didasarkan pada daya angkut lintas dan atau kecepatan maksimumnya. Untuk lebar sepur 1067mm dapat dilihat pada Tabel III.1 dibawah ini:

KELAS JALAN	V MAKS (KM/J)	d1 (cm)	b (cm)	c (cm)	k1 (cm)	d2 (cm)	e (cm)	k2 (cm)	a (cm)
I	120	30	150	235	265-315	15-50	25	375	185-237
II	110	30	150	235	265-315	15-50	25	375	185-237
III	100	30	140	225	240-270	15-50	22	325	170-200
IV	90	25	140	215	240-250	15-35	20	300	170-190
V	80	25	135	210	240-250	15-35	20	300	170-190

Sumber: Peraturan Menteri (PM) Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012

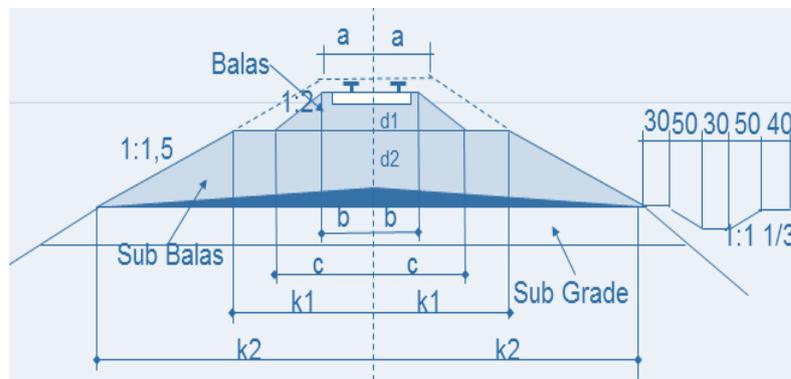
Gambar III.1 Kelas Jalan Rel

III.2.2 Struktur Jalan Rel

Menurut (Rosyidi, 2015) menjelaskan bahwa struktur jalan rel merupakan suatu konstruksi yang direncanakan sebagai prasarana infrastruktur dan perjalanan kereta api. Konsep struktur jalan rel merupakan rangkaian superstruktur dan sub-struktur menjadi suatu kesatuan yang saling berhubungan untuk menerima dan mendukung pergerakan kereta api secara aman.

Adapun komponen struktur jalan rel dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1. Struktur bagian atas (*superstructure*) yang terdiri dari komponen rel (*rail*) termasuk plat penyambung yang ada pada dalamnya, penambat (*fastening*) dan bantalan (*sleeper, tei, crosstie*). Pada komponen ini beban yang diterima langsung dari lokomotif dan diteruskan pada penyebaran beban ke struktur jalan rel.
2. Struktur bagian bawah (*substructure*) yang terdiri atas komponen ballas, subballas, tanah dasar (*improve subgrade*) dan tanah asli (*natural ground*).



Sumber: Peraturan Menteri (PM) Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012

Gambar III.2 Struktur Bagian Tubuh jalan Rel

III.2.3 Rel

Menurut (Rosyidi, 2015) mengatakan bahwa rel dapat didefinisikan sebagai batang longitudinal yang berkontak secara langsung dengan roda kereta api secara berterusan untuk memberikan tumpuan dalam perjalanan kereta api. Keberadaan rel ini lah yang menjadi ciri khas dari moda transportasi kereta api dimana rel ini dipasang diatas bada jalan/penambat yang ada disekitarnya (Hadi, 2018). Adapun fungsi rel sebagai berikut:

1. Menerima beban dari roda dan mendistribusikan beban ini ke bantalan atau tumpuan;
2. Mengarahkan roda kearah lateral, gaya – gaya horizontal melintang yang bekerja pada kepala rel disalurkan dan diditribusikan pada bangtalan dan tumpuan;

3. Menjadi permukaan yang halus untuk dilewati dan dengan adhesinya rel mendistribusikan gaya – gaya percepatan dan pengereman;
4. Sebagai penghantar arus listrik untuk lintasan kereta api;
5. Sebagai penghantar arus listrik untuk persinyalan.

Jenis rel menurut panjangnya, yaitu:

1. Rel standar, dengan Panjang 25meter perbatang;
2. Rel pendek, dengan Panjang 100meter perbatang; dan
3. Rel Panjang, rel pendek yang disambung dengan cara pengelasan. Panjangnya minimal 200meter.

III.2.4 Bantalan

Menurut (Rosyidi, 2015) menjelaskan bahwa Bantalan berfungsi untuk menjaga posisi rel dan menopang rel serta meneruskan beban KA yang diterima rel kepada balas, serta mempertahankan lebar jalan rel dan stabilitas kearah luar jalan rel. Bantalan yang bisa digunakan adalah bantalan kayu, bantalan beton dan bantalan besi, bantalan sendiri mempunyai kelemahan dan kelebihan masing – masing yaitu:

1. Bantalan Kayu:

Umur bantalan kayu tergantung dari jenis kayunya, untuk kayu lunak antara 20-25 tahun, beech 30-40 tahun dan oak 40-50 tahun.

a. Kelebihan dari bantalan kayu adalah:

- 1) Dapat meredam getaran dari saran sehingga tidak menimbulkan kebisingan;
- 2) Lebih elastis;
- 3) Jika tidak Derailment atau anjlokkan kerusakan tidak fatal;
- 4) Tidak menggunakan rubber pad; dan
- 5) Biaya perawatan dari konstruksi yang murah.

b. Kelemahan dari bantalkan kayu adalah:

- 1) Sulit didapat atau langka;
- 2) Umur relative pendek tergantung jenis kayu;
- 3) Tidak tahan terhadap kondisi cuaca yang lembab; dan

4) Mudah pecah dan perlu diawetkan

2. Bantalan besi:

a. Kelebihan bantalan besi adalah:

- 1) Usia pakai yang lebih dari 50 tahun;
- 2) Ketepatan ukuran yang tinggi;
- 3) Residual valuenya positif; dan
- 4) Aman bila KA anjlok.

b. Kelemahan bantalan Besi adalah:

- 1) Pembuatannya harus mempunyai pabrik baja;
- 2) Harganya relative mahal;
- 3) Pada kecepatan tinggi, kereta api tidak nyaman;
- 4) Perawatan dengan mesin pecok tidak optimal;
- 5) Tidak dapat dipasang pada track yang menggunakan track circuit pada system persinyalan elektrik; dan
- 6) Jika terjadi derailment atau anjlok, bantalan bengkok.

3. Bantalan Beton:

a. Kelebihan bantalan beton adalah:

- 1) Relative mudah dibuat;
- 2) Cara perancangan dan pembuatannya lebih bebas;
- 3) Berat bantalan yang besar sangat berguna untuk kemantapan jalan rel;
- 4) Tahan lama lebih dari 50 tahun;
- 5) Tekanan gandar lebih dari 18 ton; dan
- 6) Tahan terhadap perubahan cuaca.

b. Kekurangan bantalan beton adalah:

- 1) Kurang elastis dibandingkan bantalan kayu;
- 2) Residual value negative;
- 3) Beban dinamis dan tekanan balas bisa menjadi lebih besar;
- 4) Resiko kerusakan karena pukulan/impact besar (anjlok, mata pecok)
- 5) Rentan terhadap pengaruh rel keriting dan las yang jelek;
- 6) Mudah hancur bila terjadi anjlok; dan

- 7) Berat sehingga sulit untuk melakukan perawatan terutama pengangkatan dan penggeseran.

III.2.5 Alat Penambat

Peraturan Menteri (PM) Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 menjelaskan tentang persyaratan teknis jalan KA untuk membandingkan komponen jalan rel pendapat rel merupakan suatu komponen yang dapat berupa komponen kaku maupun komponen lentur yang berfungsi untuk menambatkan rel pada suatu bantalan sehingga kedudukannya menjadi lebih kokoh serta kuat. Salah satu persyaratan teknis dari penambat sendiri ialah adanya gaya jepit yang kuat dimana gaya jepit tersebut dimaksudkan untuk menjamin gaya tahan rel pada bantalan lebih besar daripada gaya tahan rangkai pada stabilitas dasar balas sehingga gaya jepit penambat dapat bertahan lebih lama walaupun memang tidak dapat dihindarkan adanya kelonggaran dan keausan akibat menahan getaran yang berterusan (Warsiti, 2019). Penambat sendiri memiliki beberapa fungsi di antaranya sebagai berikut:

1. Untuk menyerap gaya – gaya rel secara elastis dan menyalurkan ke bantalan, maka daya jepit vertical pada rel harus tetap kuat dalam segala kondisi, beban walaupun dalam keadaan aus.
2. Dapat meredam sebanyak mungkin getaran dan pukulan akibat Gerakan yang ditimbulkan oleh sarana.
3. Mampu menahan gauge dan menjaga kemiringan rel pada balas tertentu.
4. Mampu mengisolasi aliran listrik dari rel ke bantalan terutama pada bantalan beton dan besi.

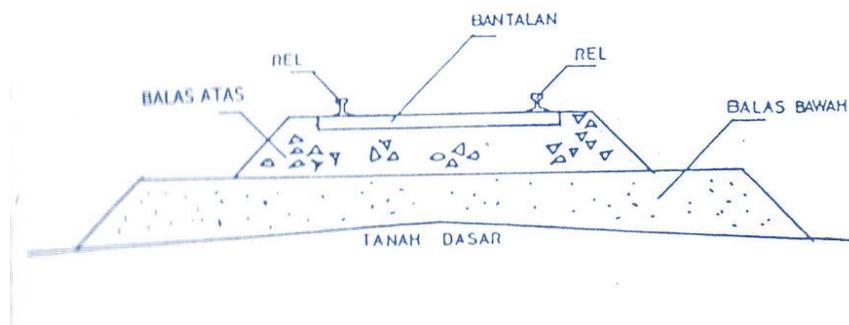
(Warsiti, 2019) menjelaskan bahwa jenis penambat digolongkan berdasarkan karakteristik perkuatan yang dihasilkan dari sistem penambat yang digunakan. Jenis penambat di bedakan menjadi 2 bagian, yaitu:

1. Penambat Kaku, terdiri dari mur dan baut namun juga ditambah pelat landas yang biasanya dipasang pada bantalan besi dan kayu. Contoh penambat kaku yaitu tripon (baut dan mur)

2. Penambat elastis mempunyai dua jenis bagian yaitu penambat elastis tunggal dan penambat elastis ganda. Penambat elastis tunggal memiliki pelat landas, tripon, mur, dan baut. Sedangkan penambat elastis ganda terdiri dari pelat landas, pelast tarpon, mur, dan baut. Contohnya KA Cip, E clip, DE clip, F type, nabla dan dorken.

III.2.6 Ballas

Menurut (Hapsoro, 2009) ballas merupakan lapisan teratas dari suatu struktur pada tubuh ban Jalan KA, yang berfungsi sebagai:



Sumber: Peraturan Menteri (PM) Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012

Gambar III.3 Struktur letak Ballas

1. Meneruskan dan menyebarkan beban yang diterima bantalan ke tanah dasar;
2. Mencegah atau menahan bergesernya bantalan dan rel baik membujur (akibat gaya rem, jejak roda pada rel, kembang susut rel karena perubahan suhu udara) maupun melintang akibat gaya – gaya lateral;
3. Meluruskan air sehingga terjadi genangan air di sekitar bantalan rel; dan
4. Mendukung air sehingga terjadi genangan air di sekitar bantalan dan rel
5. Mendukung bantalan dengan dukungan yang kenyal

Menurut (Tjokro, 2018) Lapisan Ballast merupakan suatu lapisan berupa batu – batu berukuran kecil yang ditaburkan dibawah trek rel, tepatnya di bawah, samping, dan sekitar bantalan rel (sleepers). Akibat beban dinamis yang berat berasal dari kereta api yang berjalan di

atasnya, lapisan balas atas akan mengalami tegangan yang sangat besar, oleh karena itu makan beban pembentukaknya harus baik.

Persyaratan bahan lapisan balas atas terdiri dari:

1. Batu pecah yang keras, tidak mudah pecah oleh pembebanan;
2. Tahan lama, tidak cepat aus oleh beban, dan tahan terhadap cuaca;
3. Bersudut (angular);
4. Mempunyai gradasi tertentu sehingga mempunyai sifat saling kunci dan saling gesek baik yang mempunyai koefisien perhabilitas yang tinggi
5. Untuk rel kelas I dan II ukuran minimal 2,5° - 0,75° untuk jalan rel kelas III digunakan ukuran minimal 2°-1°
6. Bersih dari kotoran, tanah, dan lumpur.

UKURAN SARINGAN (mm)	% LOLOS
63,5	100
50,8	80 – 100
38,1	35 – 75
25,4	0 – 40
19,1	0 – 5

7. Kandungan pada lumpur organic yang merusak dan mengandung lumpur <50% dari balas asli.
8. Porositas balas batu pecah <3%
9. Tingkat kehilangan berat sudah 500 putaran maksimal 25%
10. Partikel pipih <5%
11. Kuat tekan rata-rata >900kg/cm
12. Kadar lumpur <0,5%

Menurut (Zhang, 2000) dengan terpenuhinya persyaratan yang spesifik mengenai balas tersebut. Balas akan secara signifikan berpengaruh terhadap kualitas dan ketahanan lintasan kereta api. Dengan adanya peningkatan terhadap lintas kereta api tersebut maka akan

membuat dana yang tersedia dapat lebih optimum untuk memastikan keselamatan kereta api pada jalur tersebut (Javanoci, 2004).

III.2.7 Gaya Tarik Lokomotif

Menurut (Hartono, 2020) Gaya Tarik Lokomotif adalah perhitungan desain lokomotif menggunakan grafik gaya Tarik yang dihitung secara sistematis, demikian juga grafik tahanan atau perlawanan kereta api

III.2.8 Gaya Tarik Adhesi

Menurut (Hartono, 2020) Gaya Tarik Adhesi adalah momen putar pada roda penggerak yang akan menghasilkan gaya Tarik lokomotif dibatasi oleh koefisien gesek antara roda dan rel.

III.3 Aspek teknis

Persyaratan teknis jalur kereta api yang diatur dalam Peraturan Menteri (PM) Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 meliputi:

III.3.1 Badan Jalan

Badan jalan merupakan badan yang mampu memikul beban kereta api dengan stabil terhadap bahaya kelongsoran, badan jalan terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

- a. Badan jalan dapat berupa:
 1. Badan jalan di daerah timbunan, atau
 2. Badan jalan di daerah galian.
- b. Badan jalan di daerah timbunan terdiri atas:
 1. Tanah timbunan;
 2. Lapisan dasar (*subgrade*)
- c. Badan jalan di daerah galian terdiri atas:
 1. Tanah dasar; dan
 2. Lapisan dasar (*subgrade*)
- d. Tanah dasar harus memenuhi persyaratan berikut:
 1. Tanah dasar harus mampu memikul lapisan dasr (*subgrade*) dan bebas dari masalah penurunan (*settlement*). Jika terdapat lapisan tanah lunak berbutir maka harus alluvial dengan nila N seperti ≤ 4 ,

maka tidak boleh masuk kedalam lapisan 3m diukur dari permukaan formasi jalan pada kondisi apapun.

2. Permukaan tanah dasar harus mempunyai kemiringan ke arah luar badan jalan sebesar 5%
 3. Daya dukung tanah dasar yang ditentukan dengan metoda tertentu, seperti ASTM D 1196 (uji beban plat dengan menggunakan plat dukung berdiameter 30 cm) harus tidak boleh kurang dari $70\text{MN}/\text{m}^2$ maka tanah pondasi harus diperbaiki dengan metode yang sesuai.
- e. Tanah dasar yang dibentuk dari timbunan harus memenuhi persyaratan berikut:
1. Tanah yang digunakan tidak boleh mengandung material bahan – bahan organik, gambut dan tanah mengembang.
 2. Kepadatan tanah timbunan harus tidak boleh kurang dari 95% dari kepadatan kering maksimum dan memberikan sekurang-kurangnya nilai CBR 6% pada uji dalam kondisi terendam (*soaked*).
 3. Lapis dasar haruslah terdiri dari lapisan tanah yang seragam dan memiliki cukup daya dukung. Kekuatan CBR material lapis dasar yang ditentukan menurut ASTM D 1883 atau SNI 03-1744-1989 haruslah tidak kurang dari 8% pada contoh tanah didapatkan hingga 95% dari berat isi kering maksimum sebagaimana diperoleh dari pengujian ASTM D 698 atau SNI 031742-1989.
 4. Lapis dasar harus mampu menopang jalan rel dengan aman dan memberi kecukupan dalam elastisitas pada rel. Lapis dasar juga harus mampu melindungi tanah pondasi ini memiliki jarak minimum 0.75 m diatas permukaan tanah air tertinggi.
 5. Dalam hal lapis dasar ini terletak pada tanah asli atau tanah galian, maka diperlukan lapisan drainase yang harus diatur sebagaimana diperlukan. Ketebalan standar untuk lapisan drainase sekurang-kurangnya 15 cm.
 6. Ketebalan minimum lapisan dasar haruslah 30 cm untuk mencegah terjadinya *mud pumping* akibat terjadinya perubahan pada tanah isian atau tanah pondasi lebar lapis dasar haruslah sama dengan lebar badan jalan. Dan lapis dasar juga harus memiliki kemiringan sebesar 5% ke arah bagian luar.

III.3.2 Ballas dan Sub-Ballas

Lapisan Ballas dan Sub-Ballas pada dasarnya adalah terusan dari lapisan tanah dasar dan terletak di daerah yang mengalami konsentrasi tegangan yang terbesar akibat lalu lintas kereta api pada jalan rel, oleh karena itu material pembentukannya harus mempunyai kualitas bagus dan sangat terpilih.

Fungsi utama balas dan sub-balas adalah untuk:

- a. Meneruskan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar.
- b. Mengokohkan kedudukan bantalan.
- c. Meneruskan air sehingga tidak terjadi penggenangan di sekitar bantalan rel.
- d. Lapisan sub-balas berfungsi sebagai lapisan penyaring (filter) antara tanah dasar dan lapisan balas harus dapat mengalirkan air dengan baik. Tebal minimum lapisan balas bawah adalah 15cm.
- e. Lapisan sub balas terdiri dari kerikil halus, kerikil sedang atau pasir kasar yang memenuhi syarat.

Sub-balas harus memenuhi syarat dibawah ini:

- f. Material sub-balas dapat berupa campuran kerikil (gravel) atau kumpulan agregat pecah dan pasir:
 1. Material sub-balas tidak boleh memiliki kandungan material organik lebih dari 5%;
 2. Untuk material sub-balas yang merupakan kumpulan agregat pecah dan pasir, maka harus mengandung sekurang-kurangnya 30% dari agregat pecah:
 3. Lapisan sub-balas harus dipadatkan hingga mencapai 100% menurut percobaan ASMD 698.

III.3.3 Balas

Balas merupakan lapisan dibawah struktur atas yang mempunyai fungsi dan persyaratan sebagai berikut:

- a. Lapisan balas pada dasarnya adalah terusan dari lapisan tanah dasar, dan terletak di daerah yang mengalami konsentrasi tegangan yang besar akibat lalu lintas kereta api pada jalan rel, oleh karena itu material pembentukannya harus sangat terpilih;
- b. Fungsi utama balas adalah untuk meneruskan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar, untuk mengokohkan kedudukan bantalan dan meneruskan air sehingga tidak terjadi penggenangan air di sekitar bantalan rel;
- c. Kemiringan lereng pada lapisan balas tidak boleh lebih curam dari 1:2;
- d. Bahan balas atas dihampar hingga mencapai sama dengan elevasi bantalan; dan
- e. Material pembentukan balas harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:
 1. Bantalan harus terdiri dari batu pecah (25-60)mm dan mempunyai kapasitas ketahanan yang baik, ketahanan gesek yang tinggi dan mudah didapatkan;
 2. Material balas harus bersudut banyak dan tajam;
 3. Porositas maksimum 3%
 4. Kuat tekanan rata-rata maksimum 111 kg/cm^2
 5. *Spesific gravity* minimum 2,6
 6. Kandungan tanah, lumpur dan organik maksimum 0,5%
 7. Kandungan minyak maksimum 0,2%
 8. Keausan sesuai dengan tes Los Angeles $\leq 25\%$

III.3.4 Bantalan

Bantalan mempunyai fungsi untuk meneruskan beban kereta api dan berat konstruksi jalan rel ke balas, mempertahankan lebar jalan rel dan stabilitas ke arah luar jalan rel. bantalan dapat terbuat dari kayu, baja/besi, dan beton. Pemilihan jenis bantalan didasarkan pada kelas dan kondisi lapangan serta ketersediaan. Spesifikasi dari masing-masing tipe bantalan harus mengacu pada persyaratan teknis yang berlaku.

Bantalan terdiri dari bantalan beton, bantalan kayu dan bantalan besi.

Bantalan harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- a. Bantalan beton harus memenuhi struktur prategang:
 - 1) Untuk lebar jalan rel 1067 mm dengan kuat tekan karakteristik beton tidak kurang dari 500 kg/cm dan mutu baja prategang dengan tegangan putus (*tensile streigh*) minimum sebesar 16.876 kg/cm² (1.655 MPa). Bantalan beton harus mampu memikul momen minimum sebesar +1500 kg/m pada bagian dudukan rel dan -930 kg/m pada bagian tengah bantalan.
 - 2) Untuk lebar jalan rel 1435 mm dengan kuat tekan karakteristik beton tidak kurang dari 600 kg/cm² dan mutu baja prategang dengan tegangan putus (*tensile streigh*) minimum sebesar 16.876 kg/cm² (1.655 MPa). Bantalan beton harus mampu memikul momen minimum sesuai dengan desai beban gandar dan kecepatan.
 - 3) Dimensi bantalan beton:
 - a) Untuk lebar jalan rel 1067 mm:
 - Panjang : 2.000 mm
 - Lebar maksimum : 260 mm
 - Tinggi maksimum : 220 mm
 - b) Untuk jalan rel 1435 mm:
 - Panjang : 2.440 mm untuk beban gandar sampai dengan 22,5 ton dan 2.740 mm untuk beban gandar di atas 22,5 ton
 - Lebar maksimum : 330 mm
 - Tinggi maksimum : 220 mm
- b. Bantalan kayu harus memenuhi persyaratan kayu jenis A kelas 1 dengan modulus elastisitas (E) minimum 125.000 kg/cm² harus mampu menahan momen maksimum sebesar 800 kg/m, lentur absolute tidak boleh kurang dari 46 kg/cm² berat jenis kayu minimum 0,9, kadar air maksimum 15%, kayu retak tidak boleh sepanjang 230 mm dari ujung kayu.
- c. Bantalan besi harus memiliki kandungan Carbon Magnese Steel Grade 900 A, pada bagian tengah bantalan maupun pada bagian

bawah rel, mampu menahan momen maksimum sebesar 650kg/m
tegangan Tarik mencapai 88-103 kg/m

III.3.5 Alat Penambat

Alat Penambat yang digunakan adalah alat penambat jenis elastis yang terdiri dari sistem elastis tunggal dan sistem elastis ganda. Pada bantalan beton terdiri dari sistem elastis tunggal dan sistem elastis ganda. Pada bantalan beton terdiri dari *shoulderinsert, clip, insulator dan rail pad*.

Pada bantalan kayu dan baja terdiri dari pelat landas (*baseplate*), *clip, tarpon (screw spike)*/baut dan cincin per (*lock washer*).

- a. Alat penambat harus mampu menjaga kedudukan rel agar tetap dan kokoh berada di atas bantalan.
- b. Clip harus mempunyai gaya jepit 900-1100 kgf.
- c. Pelat landas harus mampu memikul beban yang ada dengan ukuran sesuai jenis rel yang digunakan.

Pelat landas terbuat dari baja dengan komposisi kimia sebagai berikut:

Carbon : 0.15-0.30%

Silicon : 0.35% max

Manganese : 0.40-0.80%

Phosphor : 0.50% max

Sulphur : 0.05%

- d. Alas rel (rail pad) dapat terbuat dari bahan *High Density Poly Ethylene (HDPE)* dan karet (*Rubber*) atau *Poly Urethane (PU)*
- e. Seluruh komponen alat penambat harus memiliki identitas produk tercetak permanen sebagai berikut:
 1. Merek dagang
 2. Identitas pabrik pembuat
 3. Nomor komponen (*part number*)
 4. Dua angka terakhir tahun produksi

III.3.6 Rel

Menurut (Budi, 2016) rel adalah struktur balok menerus yang diletakkan diatas tumpuan bantalan yang berfungsi untuk mengarahkan pergerakan kereta api.

- a. Rel harus memenuhi persyaratan berikut:
 1. Minimum perpanjangan (*elongation*) 10%
 2. Kekuatan Tarik (tensile streigh) minimum 1175 N/mm^2
 3. Kekerasan kepala rel tidak boleh kurang dari 320 BHN
- b. Penampang rel harus memenuhi ketentuan dimensi rel.

III.3.7 Kebutuhan Komponen

Mengenai komponen jalur perkeretaapian yang diatur dalam Peraturan Menteri Nomor 60 Tahun 2012 menjelaskan tentang persyaratan teknis jalan KA untuk membandingkan komponen jalan rel dalam perhitungan komponennya, beberapa rumus sebagai berikut:

1. Rumus perhitungan Panjang Rel

$$\text{panjang rel} = \text{Panjang Track} \times 2$$

2. Rumus Perhitungan Bantalan

$$\sum \text{Bantalan} = \frac{\text{Panjang Track}}{\text{Jarak Antar Bantalan}}$$

3. Rumus Perhitungan Penambat

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

4. Rumus Perhitungan Balas

$$\frac{\text{Bagian atas (Bantalan)} + \text{Bagian Bawah (bantalan)}}{\text{Kedalaman Balas}} \times \text{Tinggi Balas} \times \text{Panjang Lintas}$$

5. Rumus Gaya Tarik Lokomotif Adhesi

$$Za = \mu \times Ga$$

6. Rumus Hambatan kereta

$$Ww = Gw \times Ww$$

BAB IV

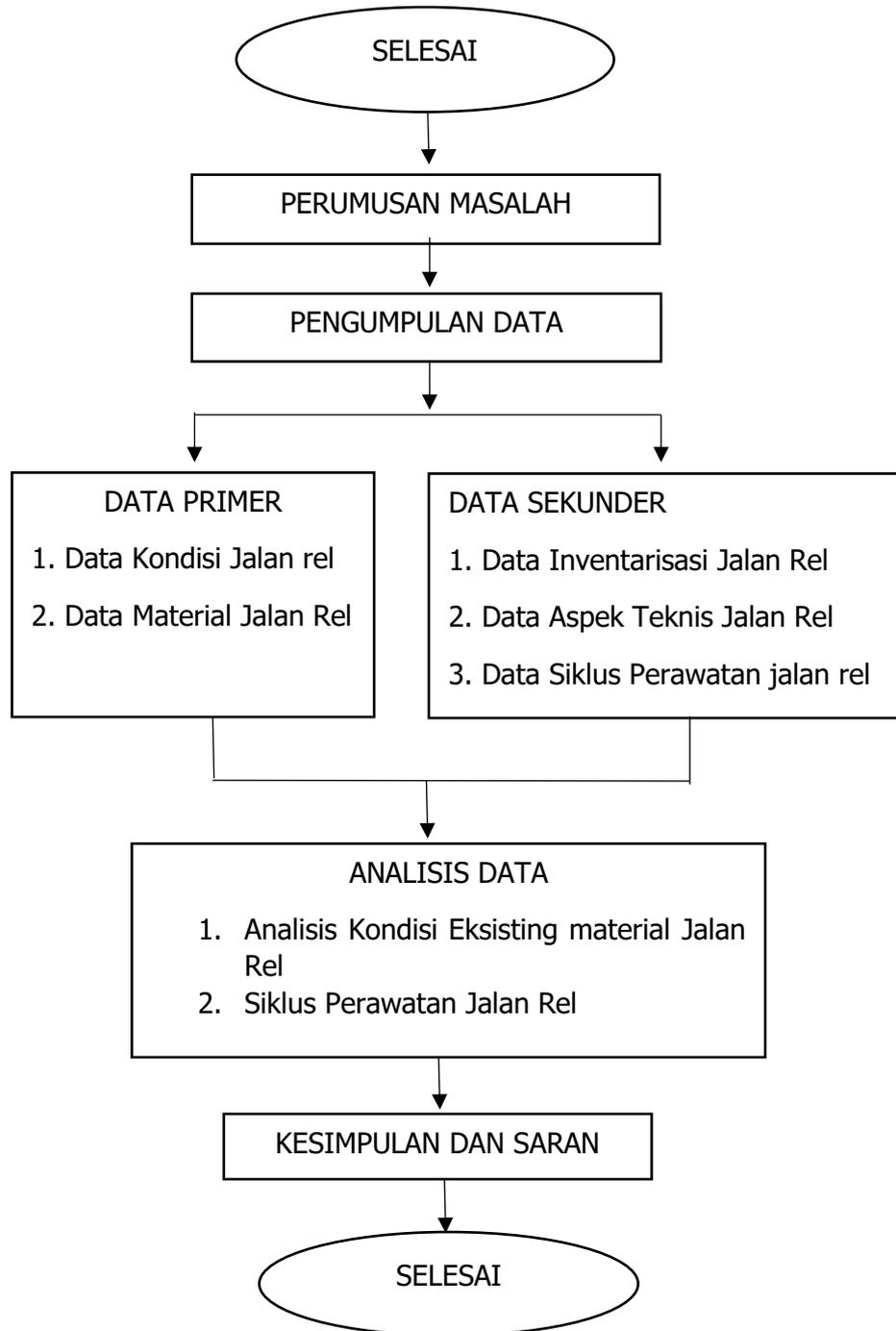
METODOLOGI PENELITIAN

IV.1 Alur Pikir Penelitian

Alur pikir penelitian merupakan Langkah awal untuk Menyusun penelitian yang dilakukan terhadap penulis untuk mendapatkan pemecahan dari permasalahan KKW dengan judul "Optimalisasi Perawatan jalan Rel Area Depo Workshop LRT Sumatera Selatan" dengan mengumpulkan data yang didapat berupa data primer dan data sekunder. Pada tahap pertama dengan menetapkan latar belakang, identifikasi masalah, perumusan masalah, maksud tujuan serta menentukan ruang lingkup dan batasan – batasan permasalahan dari penelitian yang dilakukan. Tahap kedua, pengumpulan data apa saja yang diperlukan untuk mendukung dalam penelitian yang dilakukan baik dalam data primer maupun data sekunder. Tahap ketiga, Mengidentifikasi permasalahan yang ada dengan melihat kondisi dilapangan serta keadaan yang sesungguhnya dilapangan. Tahap ke empat, Mengajukan usulan dalam pemecahan masalah berdasarkan hasil Analisa yang telah dilakukan. Tahap kelima, Melakukan analisis dari hasil permasalahan tersebut apakah sesuai dengan kondisi yang ada dilapangan atau tidak. Tahap keenam, menetapkan kesimpulan dari hasil analisis dan pemecahan masalah yang telah dilakukan.

IV.2 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir adalah sebuah jenis diagram yang mewakili proses untuk menampilkan Langkah-langkah yang akan digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan mengkaji permasalahan yang ada pada lokasi tersebut. Alur penelitian dimulai dengan pengumpulan data dan kemudian dilanjutkan dengan penganalisaan terhadap data yang dikumpulkan berupa data sekunder dan data primer.



Sumber : Penulis 2022

Gambar IV.1 Bagan Alir Penelitian

IV.3 Teknik Pengumpulan Data

Dalam metode penelitian ini penulis merangkum metode yang penulis lakukan untuk mengadakan penelitian ini. Data yang diperlukan merupakan informasi mengenai sebuah obyek yang sedang diteliti, dalam hal ini obyek tersebut adalah jalan rel. data data harus diperoleh terlebih dahulu sebelum melakukan sebuah penelitian. Sebuah data akan sangat berguna untuk menyelesaikan suatu penelitian. Data tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Sekunder

Data sekunder berfungsi untuk mendukung pengumpulan data primer, data yang didapat sebagai berikut:

a. Data Inventarisasi Jalan Rel

Data inventarisasi adalah data yang diperlukan tentang ketersediaan barang – barang yang dimiliki dan diurus, baik yang ada ataupun sudah hilang/rusak,

b. Data aspek teknis jalan rel

c. Data siklus perawatan jalan rel area depo

2. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh melalui survey pada lapangan serta melihat langsung kondisi di lapangan. Data – data tersebut didapatkan melalui kondisi pada jalur. Data yang didapat sebagai berikut:

a. Kondisi Prasarana Jalan rel

Pengamatan ini dilakukan untuk menyesuaikan antara data sekunder maupun data primer.

b. Data material jalan rel

Data material jalan rel didapat dari survey lintas/survey inventarisasi prasarana. Survey inventarisasi prasarana dimaksudkan untuk mengidentifikasi karakteristik prasarana jalan, antara lain Panjang jalan/jalur, jenis rel, kondisi bantalan, kondisi balas, kondisi penambat, kondisi jalan dan juga pertimbangan – pertimbangan bahwa komponen-komponen

tersebut apakah masih dalam keadaan baik ataupun sudah dalam keadaan yang kurang baik. Target data yang akan didapatkan dari survey inventarisasi jalan adalah mengetahui secara fisik kondisi prasarana jalan pada lintas tersebut. Antara lain, kondisi rel, kondisi alat penambat, kondisi bantalan, kondisi balas. Metodologi yang digunakan dalam survey ini adalah melihat secara langsung kondisi prasarana jalan rel lintas area depo. Data yang diperoleh dari survey inventarisasi prasarana ini adalah data kondisi fisik jalan diantaranya, data lebar sepur, data kondisi rel, data kondisi alat penambat, data kondisi bantalan, dan data kondisi balas.

IV.4 Teknik Analisis Data

Menurut (Keraf, 2007) menjelaskan bahwa Analisis adalah sebuah proses untuk memecahkan sesuatu ke dalam bagian – bagian yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya, pada tahap ini terdiri dari beberapa bagian yaitu, analisis yang digunakan dalam penulisan Kertas Kerja Wajib (KKW). Berikut ini merupakan analisis yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Identifikasi kerusakan komponen jalan rel
2. Perawatan dan Pergantian Komponen
diperlukan adanya pergantian/memperbarui pada komponen yang hilang/rusak di lintas.

IV.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

1. Lokasi Penelitian
Lokasi penelitian merupakan lokasi atau daerah studi dimana penelitian tersebut dilakukan. Lokasi Penelitian ini berada pada wilayah kerja Balai Pengelola Kereta Api Ringan Sumatera Selatan, yaitu pada Lintas Depo Workshop LRT Sumatera Selatan. Penelitian ini dilakukan pada jalur.
2. Jadwal Penelitian
Waktu penelitian dilakukan selama masa Praktek Kerja Lapangan pada tanggal 1 Maret 2022 sampai 17 Juni 2022.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

V.1 Hasil Penelitian

1. Identifikasi Permasalahan Pada Lintas Area Depo

Kurang maksimalnya perawatan jalan rel yang menyebabkan adanya permasalahan material jalan rel di lintas area depo berbagai macam, yaitu sebagai berikut:

a. Rel

1) Analisis

Panjang lintas pada Area Depo adalah 1,5 km. untuk memenuhi kebutuhan rel, maka Panjang lintas dikalikan dengan 2 dikarenakan bahwa rel dipasang pada bagian sisi kanan dan sisi kiri di sepanjang lintas tersebut, Rumus yang digunakan untuk perhitungan jalan rel adalah:

$$\begin{aligned} \text{panjang rel} &= \text{panjang track} \times 2 \\ &= 1,5 \times 2 \\ &= 3 \text{ msp} \end{aligned}$$

Panjang rel yang ada pada lintas area depo sepanjang 1,5 km setelah dikalikan pada hasil perhitungan kebutuhan rel dengan menggunakan rumus, kebutuhan rel pada lintas area depo adalah 3 msp. Jalan rel lintas area depo sudah menggunakan rel tipe R.54 dimana pada Panjang 1m beratnya adalah 54 kg.

Berdasarkan Perjana jilid 5A (2012) terdapat dua jenis kerusakan rel, jenis tersebut yaitu:

- a) Rel cacat/Depek
- b) Rel Patah/Putus

Di lintas Area Depo terdapat kerusakan rel di beberapa titik.



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKAR Sumsel, 2022

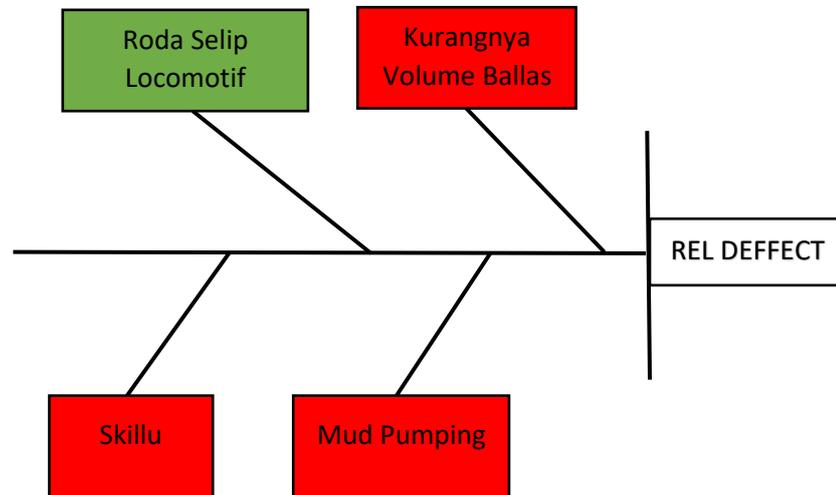
Gambar V.1 Rel Cacat/Defect

Berdasarkan hasil survey inventarisasi jalan rel, hal yang menyebabkan Rel Deffect adalah sebagai berikut:

- a) Kurangnya volume ballas
- b) Mud Pumping yang mengakibatkan tanah mengalami penurunan
- c) Skilu yang merupakan perbedaan tinggi rel diakibatkan oleh kurangnya volume ballas
- d) Roda selip locomotive

Dari penelitian diatas terhadap hal yang menyebabkan rel defect maka digunakan diagram sebab akibat atau disebut *fishbone* diagram merupakan elemen dari *seven tools* yang digunakan untuk menganalisa penyebab dari masalah yang terjadi pada jalan rel lintas area depo khususnya pada rel defect. Pangkal masalah dapat tergambar di diagram *fishbone* ini. Dibawah ini terdapat 4 faktor yang menjabarkan penyebab dari permasalahan yang ada yaitu sebagai berikut:

DIAGRAM FISHBONE REL DEFFECT



Sumber: Hasil Analisa

Gambar V.2 Diagram Fishbone Sebab Akibat

- a. Kurangnya Volume ballas, ballas tidak menjadi faktor utama terhadap terjadinya rel defect maka dari itu rel defect kurangnya volume ballas bukan penyebab terjadinya rel defect
- b. Mud Pumping, Mud Pumping terjadi karena tercampurnya balas dengan pasir dan tanah sehingga ballas tidak bisa meloloskan air air menuju tanah sehingga air mengendap dibawah tanah dan terjadi Mud Pumping/Kecrotan. Faktor terjadinya mud pumping bukan penyebab terjadinya rel defect.
- c. Skilu, terjadi karena perbedaan ketinggian pada permukaan jalan rel hal ini tidak bisa menjadi faktor terhadap terjadinya rel defect.
- d. Roda Selip Locomotif, bisa menjadi penyebab utama terjadinya rel defect karena rangkaian kereta yang ditarik menggunakan Track Motor Car (TMC) dan Shunting Loco melewati permukaan rel dengan melakukan proses langsiran setelah/sebelum kereta beroperasi pada proses ini menggunakan gaya Tarik adhesi sebagai penghubung tarikan antara rangkaian kereta dengan Track Motor Car maupun Shunting Loco.

Berikut ini merupakan perhitungan untuk membuktikan apakah terjadinya selip roda mengakibatkan rel defect:

1. Gaya tarik adhesi

$$Za = f \times Ga = \mu \times Ga$$

Za = Gaya Tarik Adhesi

$f = \mu$ = koefisien adhesi yang besarnya dipengaruhi oleh kondisi antara roda dan rel, basah atau kering, berdebu, lumpur, dll

Ga = berat adhesi yaitu berat lokomotif yang didukung oleh roda penggerak

a) Track Motor Car (TMC)

$$\begin{aligned} Za &= \mu \times Ga \\ &= 0,25 \times 22000 \\ &= 5500 \text{ kgf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Za &= \mu \times Ga \\ &= 0,15 \times 22000 \\ &= 3300 \text{ kgf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Za &= \mu \times Ga \\ &= 0,10 \times 22000 \\ &= 2200 \text{ kgf} \end{aligned}$$

b) Shunting Loc / Lok Langsir

$$\begin{aligned} Za &= \mu \times Ga \\ &= 0,25 \times 6600 \\ &= 1650 \text{ kgf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Za &= \mu \times Ga \\ &= 0,15 \times 6600 \\ &= 990 \text{ kgf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Z_a &= \mu \times G_a \\
&= 0,10 \times 6600 \\
&= 660 \text{ kgf}
\end{aligned}$$

2. Hambatan Kereta Api

$$\begin{aligned}
w_w &= 2,5 + \frac{v^2}{4000} \text{ (kg/ton)} \\
&= 2,5 + \frac{20^2}{4000} \text{ (kg/ton)} \\
&= 2,5 + \frac{400}{4000} \text{ (kg/ton)} \\
&= 2,5 + 0,1 \text{ (kg/ton)} \\
&= 2,6 \text{ (kg/ton)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
w_w &= G \times w_w \\
&= 144\text{ton} \times 2,6 \text{ (kg/ton)} \\
&= 374,4 \text{ kg}
\end{aligned}$$

Hambatan Lokomotif

a. Track Motor Car

$$\begin{aligned}
w_L &= G_L \times w_L \\
&= 22\text{ton} \times 4 \text{ kg/ton} \\
&= 88 \text{ kg}
\end{aligned}$$

$$w_T = w_L + w_w$$

$$w_T = \text{Hambatan Lokomotif}$$

$$w_L = \text{Perlawanan Gelinding Lokomotif}$$

$$w_w = \text{Hambatan Gelinding Kereta dan Gerbong}$$

$$\begin{aligned}
w_T &= w_L + w_w \\
&= 88 \text{ kg} + 374,4 \text{ kg} \\
&= 462,4 \text{ kg}
\end{aligned}$$

b. Shunting Loc/Lok Langsir

$$\begin{aligned}w_L &= G_L \times w_L \\ &= 6,6\text{ton} \times 4 \text{ kg/ton} \\ &= 26,4 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}w_T &= G_L + w_w \\ &= 26,4 \text{ kg} + 374,4 \text{ kg} \\ &= 400,8 \text{ kg}\end{aligned}$$

Membandingkan Z_a dengan w_T

a. Track Motor Car

$$\begin{aligned}Z_a &= \mu \times G_a \\ &= 0,10 \times 2200 \text{ kg} \\ &= 2200 \text{ kgf}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}w_T &= w_L + w_w \\ &= 88 \text{ kg} + 374,4 \text{ kg} \\ &= 462,4 \text{ kg}\end{aligned}$$

$Z_a > w_T$ = Tidak Terjadi Lok Selip

b. Shunting Loc

$$\begin{aligned}Z_a &= \mu \times G_a \\ &= 0,10 \times 6600 \text{ kg} \\ &= 660 \text{ kgf}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}w_T &= w_L + w_w \\ &= 26,4 \text{ kg} + 374,4 \text{ kg} \\ &= 400,8 \text{ kg}\end{aligned}$$

$Z_a > w_T$ = Tidak Terjadi Lok Selip

3. Hambatan Tanjakan

$$W_s = W_s \times G$$

W_s = Perlawanan tanjakan spesifik

G = Berat kereta Api

$$G = G_L + G_w$$

$$= 6,6 \text{ ton} + 144 \text{ ton}$$

$$= 150,6 \text{ ton}$$

$$WS = 1,5 \text{ kg/ton} \times 150,6 \text{ ton} = 225,9 \text{ kg}$$

$$W_T = W_L + W_w + W_w$$

$$= 26,4 + 374,4 + 225,3$$

$$W_T = 626,7 \text{ kg}$$

Rel Licin $\rightarrow \mu = 0,08$

$$Za = \mu \times G$$

$$= 0,08 \times 6,6 \text{ ton}$$

$$Za = 528 \text{ kg}$$

Jadi $Za = 528 \text{ kg} < W_T = 626,7 \text{ kg}$

= Terjadi Selip

Dari pernyataan diatas bisa disimpulkan bahwa roda selip lokomotif bisa mempengaruhi terjadinya rel defect karena pada proses langsiran sebelum/sesudah kereta beroperasi rangkaian kereta ditarik menggunakan Track Motor Car (TMC) dan Shunting Lok (Lok Langsir) pada proses langsiran inilah bisa mengakibatkan rel defect karena beban yang dilewati terlalu besar sehingga mengakibatkan rel defect. Ada baiknya pada proses langsiran ini rangkaian kereta hanya ditarik menggunakan Track Motor car saja agar bisa mengurangi terjadinya rel defect.

Apabila terjadi rel cacat harus segera dilakukan perbaikan, karena jika tidak segera dilakukan perbaikan akan memperbesar

pertinggian sehingga dapat menjadi skilu dan menyebabkan anjlogan

Upaya pencegahan terhadap rel cacat:

- a) Melakukan perbaikan skilu yang terjadi, Langkah – Langkah untuk memperbaiki skilu adalah sebagai berikut:
 1. Mengeluarkan ballas selebar 20cm dari tiap sisi rel dan sedalam 5cm dibawah garis bantalan dengan menggunakan sekop atau belincong
 2. Ballas diletakkan pada ujung bantalan sejajar dengan rel
 3. Angkat jalan rel dengan dongkrak sampai kedudukan yang diinginkan(tinggi sama antara dua rel)
 4. Melakukan pemecokan ballas yang dilakukan oleh 4 orang pada bantalan yang sama pada dua sisi.
 5. Memasukkan balas Kembali dengan menggunakan garpu dan belincong dan atur Kembali profil ballas, buang ballas kotor dan ganti dengan ballas baru.
- b) Melakukan pengawasan rutin terhadap titik titik rawan terjadinya rel cacat, seperti pada sambungan rel yang dipasang dengan pengelasan.

Upaya pencegahan pada rel patah:

1. Penanganan darurat menggunakan pelat sambung dan penggunaan *Emergency Rail Bridge* (ERB) yang berguna sebagai media yang menjembati celat akibat adanya rel patah.
2. Penanganan jangka pendek dengan cara pengelasan
3. Penanganan jangka Panjang dengan melakukan penggantian rel jika jarak antara dua titik rel patah dibawah 2m maka tidak boleh dilakukan pengelasan, tetapi harus dilakukan penggantian rel, hal ini dikarenakan jarak bogie pada kereta mempunyai jarak 2m, sehingga akan membahayakan kereta api jika jarak titik pengelasan kurang dari 2m. penggantian rel terlebih dahulu diukur dan celah pada tiap sambungan harus diukur juga untuk memudahkan

pekerjaan selanjutnya yaitu pada pengelasan. Kemudian bongkar rel lama dengan menggeser ke luar jalur agar aman, selanjutnya memasang rel pengganti tersebut sekaligus dengan penambat, setelah itu dilakukan pengelasan pada tiap sambungan yang sebelumnya pada permukaan rel akan dilas setelah dibersihkan dari kotoran, karat atau metrial lainnya.

b. Bantalan

1) Analisis

Pada lintas Area Depo menggunakan jenis bantalan beton. Bantalan dipasang pada setiap jarak 60 cm di sepanjang jalan lintas dijalur kereta api tersebut, oleh karena itu diperlukannya untuk menghitung jumlah bantalan adalah dengan membagi Panjang lintas dengan satuan cm 60, maka dapat diperhitungkan dengan:

$$\begin{aligned} \sum Bantalan &= \frac{1500}{0,6} \\ &= 2.500 \text{ buah} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan rel dengan menggunakan rumus, bahwa kebutuhan bantalan dari Panjang lintas 1,5 km didapat dengan jumlah sebesar 2.500 buah.

Berikut merupakan Tabel yang menunjukkan jumlah bantalan dan jumlah kerusakan bantalan:

Tabel V.1 Kerusakan Bantalan

JENIS BANTALAN	JUMLAH BANTALAN	JUMLAH KERUSAKAN
BANTALAN BETON	2.500	18

Dari hasil survey inventarisasi jalan rel, saat ini kondisi bantalan pada lintas area depo dapat dikatakan baik. Namum ada beberapa bantalan yang mengalami kerusakan.



Sumber : Dokumentasi Tim PKL BPKAR Sumsel, 2022

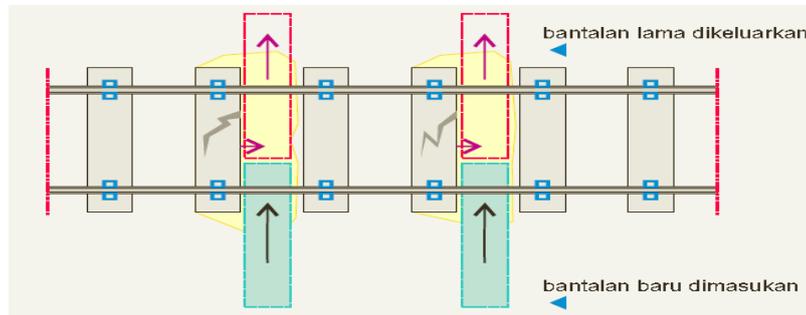
Gambar V.3 Bantalan Pecah

Bantalan pecah merupakan kategori kerusakan bantalan paling parah diantara yang lain dan harus segera diganti, sebelum diganti harus ditandai terlebih dahulu.

2) Pembahasan

Rusaknya bantalan diakibatkan bantalan tidak dapat menahan gaya arah transversal, gaya arah longitudinal, dan gaya arah vertical karena penambat yang rusak ataupun hilang. Gaya tersebut dihasilkan dari beban kereta. Apabila terjadi bantalan pecah harus segera dilakukan penggantian, bantalan pecah terjadi akibat faktor penambat hilang/rusak, ballas mati dan kurang balas, beban yang diterima rel seluruhnya diterima bantalan tidak dialirkan ke ballas sehingga bantalan yang terkena hujan dan panas lama kelamaan pecah. Dampak yang akan diakibatkan dari bantalan pecah yaitu Mud Pumping, dan lebar sepur melebar atau menyempit. Tidak ada penanganan darurat dan jangka pendek. Penanganannya yaitu dengan pengadaan Kembali penambat yang hilang/rusak, pengadaan balas serta pembersihan balas, dan penggantian bantalan baru agar

beban yang diterima rel dapat dialirkan ke balas, berikut adalah gambar penggantian bantalan beton:



Sumber: Perjana 2012

Gambar V.4 Ilustrasi Penggantian bantalan beton

c. Penambat

1) Analisis

Penambat yang digunakan pada lintas area depo adalah penambat elastis jenis E-Clip dan Vossloh. Penambat dipasang pada 4buah di setiap bantalan dan bantalan dipasang pada setiap jarak 60 cm sepanjang jalur kereta api. oleh karena itu, perlu dilakukan menghitung kebutuhan penambat yang harus membagi Panjang lintas dalam satuan, maka dapat diperhitungkan dengan:

$$\begin{aligned} \sum \text{penambat} &= 1500 \times 4 \\ &= 6000 \text{ buah} \end{aligned}$$

Berdasarkan pada hasil perhitungan kebutuhan rel dengan menggunakan rumus, bahwa kebutuhan penambat dari Panjang lintas 1,5 km dan dari jumlah bantalan 1500 buah didapat jumlah penambat yaitu sebesar 6000 buah.

Berikut ini merupakan jumlah penambat dan jumlah kerusakan/penambat hilang:

Tabel V.2 Kerusakan atau hilangnya Penambat

JENIS PENAMBAT	JUMLAH PENAMBAT	JUMLAH KERUSAKAN/HILANG
E-Clip	850	15
Vossloh	650	12

Penambat pada lintas area depo yang digunakan yaitu antara lain D-Clip. Kurang optimalnya pemeriksaan material jalan rel menyebabkan tidak ditemukannya penambat hilang dilintas tersebut. Namun, dari hasil pengamatan lintas ditemukan penambat hilang di beberapa titik antara lain:



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKAR Sumsel, 2022

Gambar V.5 Penambat Hilang

Penambat hilang dapat menyebabkan bantalan bergeser karena bantalan dengan rel sudah tidak terikat kokoh, jadi Ketika dilewati kereta api, bantalan langsung menerima tekanan dari gandar setelah rel dan bergeser beberapa cm.

2) Pembahasan

Penambat yang digunakan di lintas area depo adalah jenis D-Clip. Apabila terjadi penambat hilang/rusak harus segera dilakukan perbaikan atau penggantian, jika tidak diganti akan memberikan dampak seperti bantalan pecah, bantalan bergeser dan lebar sepur melebar atau menyempit. Penanganan untuk perbaikan yaitu:

- a) Pada satu rentangan rel : jangan buka semua alat penambat pada salah satu sisi rel dari 2 bantalan yang berurutan

- b) Jangan buka lebih dari 20% jumlah alat penambat satu rentangan Panjang 20m

Selain itu penanganan untuk mencegah terjadinya penambat hilang akibat pencurian sebaiknya dilakukan sosialisasi kepada masyarakat agar masyarakat mengetahui pentingnya menjaga dan merawat fasilitas prasarana dan tidak mencurinya demi keselamatan perjalanan kereta api.

d. Kondisi Ballas

1) Analisis

Berdasarkan hasil survey inventarisasi jalan rel, terdapat kondisi balas yang mati. Kondisi tersebut diakibatkan tidak berfungsinya sistem drainase disekitar lokasi terdapatnya volume balas yang kurang.

Berikut merupakan gambar kondisi balas kurang:



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKAR Sumsel, 2022

Gambar V.6 Ballas Kurang pada Reception Track

Ballas mati dapat berpengaruh terhadap kekuatan bantalan dan rel karena beban yang diterima rel dan bantalan tidak dapat diterima dengan optimal oleh ballas yang kurang.

Pada lintas area depo masih terdapat beberapa titik lokasi balas yang kurang.

2) Pembahasan

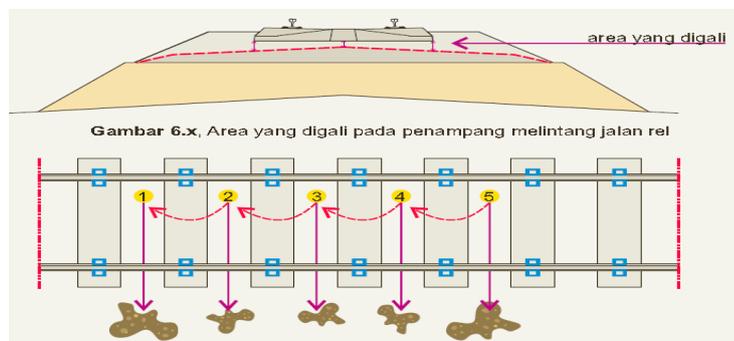
Permasalahan yang ada pada balas yaitu terdapatnya kondisi balas mati. Kondisi balas yang mati tersebut diakibatkan oleh volume ballas yang kurang.

Terdapat beberapa titik kondisi balas yang kurang pada lintas area depo. Suatu balas yang baik adalah balas yang bersih dan dapat meloloskan air, untuk memungkinkan perputaran udara dari lapisan dasar balas, penguapan dan pengaliran air. Kekotoran balas menyebabkan lapisan balas bantalan di gumpal secara perlahan-lahan. Akibatnya bantalan berlumpur dan tidak kokoh.

Upaya penanganan :

a) Pembersihan balas

1. Pembersihan harus dikerjakan selebar jalan rel dan pada lereng
2. Pada dasar galian harus diberi kemiringan melintang sedikitnya 3cm/m, dijelaskan pada gambar mekanisme pembersihan balas



Sumber: Perjana 2012

Gambar V.7 Mekanisme Pembersihan Ballas

3. Keluarkan keseluruhan balas dari spasi 1 antara kedua bantalan.
4. Kerjakan spasi (2). Balas dicangkul dengan belincong dan diambil dengan garpu. Balas diayak dengan kuat diatas spasi (2) dan dipindahkan ke spasi(1).

5. Sisa kotoran ayakan spasi (2) diambil dengan sekop dan dibuang keluar lereng.

6. Penambahan balas dilakukan secepat mungkin dengan balas baru.

Perlu diperhatikan:

a. Tentukan dengan teliti daerah mana yang memerlukan pembersihan

b. Jangan melakukan pembersihan pada saat hujan (gumpalan lumpur pada balas mengakibatkan pengayakan tidak efisien).

c. Agar pengayakan sempurna, gunakan ayakan balas.

d. Agar pembersihan bagian dasar galian sempurna, gunakan sekop.

b) Perbaiki drainase

Permasalahan yang terjadi pada drainase yaitu drainase yang tidak berfungsi dengan baik pada lintas area depo. Dengan adanya perbaikan drainase diharapkan kelancaran aliran air pada drainase baik, terutama pada musim hujan yang sering terjadi genangan air. Selain itu memperkecil adanya balas yang mengalami kecrotan dan balas kurang pada jalan rel.

2. Siklus perawatan jalan rel lintas Area Depo

1) Analisis

Dibawah ini merupakan perawatan jalan rel secara berkala yang dimaksudkan Permenhub No. 32 Tahun 2011 tentang standar dan tata cara perawatan prasarana perkeretaapian:

Tabel V.3 Perawatan Jalan Rel Secara Berkala (Tahunan)

PERAWATAN BULANAN JALAN REL			
NO	ITEM PERAWATAN	ALAT	FREKUENSI
1	Perawatan Geometri		
a.	Ruang Bebas	Meteran	1 Bulanan

b.	Keseluruhan dan Kerataan Jalan Rel	Water pass, alat Ukur, Kelurusam, Theodolit, HTT, MTT, Dongkrak, Linggis, Alat Ultrasonic, Kereta angkutan ballas/rel, Crane, Kereta ukur, alat Komunikasi	3 Bulanan
-	Lebar jalan, Kerataan, Kelurusan		
c.	Sambungan		
-	Pemecokan, Angkatan, Listringan, Kerataan, Kelurusan	Kunci Inggris, Ultrasonic, HTT, Meteran, MTT, Dongkrak	6 Bulanan
-	Membuka, mengukur aus dan memperbaiki plat sambung atas dan bawah		6 Bulanan
d.	Lebar jalan KA	Alat ukur lebar jalan KA, HTT, MTT, Dongkrak	3 Bulanan
-	Listringan		
e.	Lengkung	Water pass, Alat ukur, kelurusam, theodolite, HTT, MTT, Dongkrak, Linggis, Kereta ukur, alat komunikasi	3 Bulanan
	Lebar jalan, Kerataan, Kelurusan, lengkung vertical, ruang bebas		

Tabel V.3 Lanjutan

PERAWATAN BULANAN JALAN REL			
NO	ITEM PERAWATAN	ALAT	FREKUENSI
2.	Perawatan Komponen Jalan Rel		
a.	Perawatan rel	Alat ukur suhu, Meteran, Alat ukur profil rel, alat ultrasonic	12 Bulanan
-	Penggerindaan, Kelurusan		
-	Mengatur jarak bantalan dan siku-siku		6 Bulanan
b.	Perawatan ballas		
-	Pemecokan	Water pass, Alat ukur kelurusan, Theodolit, HTT, MTT, Dongkrak, Linggis, Kereta Ukur, Alat komunikasi, VDM	6 bulanan
-	Melengkapi profil balas		
c.	Perawatan sistem penambat	Penpuller/hammer	6 bulanan
3	Perawatan Drainase		
-	Pengerukan		

4	Perawatan Perlintasan		
a.	Perlintasan sebidang		
-	Konstruksi perlintasan, ballas, drainase, Angkatan, listringan, pemecokan	Water pass, Alat ukur kelurusan, Theodolit, HTT, Dongkrak, Linggis, Kereta ukur, Alat komunikasi	6 Bulanan

Jika meninjau Perawatan Jalan Rel dari PM NO.32 Tahun 2011 tentang standar dan tata cara perawatan prasarana perkeretaapian, siklus perawatan jalan rel pada area depo belum sepenuhnya memacu kepada PM NO.32 Tahun 2011. Berikut merupakan siklus perawatan jalan rel pada lintas Area Depo dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel V.4: Siklus Perawatan Pada Lintas Area Depo (Bulanan)

NO	ITEM PERAWATAN	ALAT	FREKUENSI
1	Perawatan Ballas		
a.	Angkatan Tinggi	Dongkrak	
b.	Kecrotan		
-	Buang ballas kotor/mati	Linggis, Kerukan	
-	Penggantian ballas mati oleh ballas baru	Karung, kerokan	
-	Pemecokan ballas	Belincong, Dongkrak	
2	Perawatan Geometri Sambungan		
a.	Perawatan plat sambung		
-	Pengencangan baut sambung yang kendur	Penpuller/hammer	
-	Penggantian baut sambung yang hilang	Penpuller/hammer	
b.	Angkatan Sambungan		
-	Pemecokan ballas pada sambungan	Dongkrak, belincong	
3	Perawatan Geometri Lengkung		
a.	Perbaiki Geometri Lengkung		

NO	ITEM PERAWATAN	ALAT	FREKUENSI
-	Pengukuran pertinggian, pelebaran sepur dan Panjang lengkung	Matisa, benang, lempeng besi, dongkrak, nak panah, meteran.	
b.	Revisi lengkung	Meteran, anak panah, benang	
4	Perawatan Lengkungan		
a.	Drainase		
-	Pengerukan selokan	Serokan, pengki, water pass	
b.	Ruang bebas		
-	Babat rumput	Arit, semprotan	
5	Perawatan perlintasan	Belum terealisasi	

Sumber: Perawatan area Depo LRT Sumatera Selatan

Jika meninjau tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa siklus perawatan jalan rel di lintas area depo belum sepenuhnya memacu kepada Permenhub No.32 Tahun 2011 tentang standar dan tata cara perawatan prasarana perkeretaapian, karena belum ada perawatan komponen jalan rel seperti bantalan, penambat, dan belum terealisasinya perawatan di perlintasan. Jadi perawatan di area depo tersebut dapat disimpulkan masih belum optimal.

2) Pembahasan

Dari tabel diatas, dapat diketahui bahwa siklus perawatan Jalan Rel pada lintas area depo LRT Sumatera Selatan belum sepenuhnya mengacu kepada Permenhub No. 32 Tahun 2011 tentang standar dan tata cara perawatan prasarana perkeretaapian. Maka dalam hal ini, penulis mengajukan siklus perawatan jalan rel pada lintas area depo kedepannya yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel V.5 Siklus Perawatan Bulanan Jalan Rel Pada Lintas Area Depo

NO	ITEM PERAWATAN	ALAT	FREKUENSI
1	Perawatan Ballas		
a.	Angkatan Tinggi	Dongkrak	

NO	ITEM PERAWATAN	ALAT	FREKUENSI
b.	Kecrotan		
-	Buang ballas kotor/mati	Linggis, Kerukan	
-	Pergantian ballas mati oleh ballas baru	Karung, Kerokan	
-	Pemecokan ballas	Belincong, Dongkrak	
2	Perawatan Geometri Sambungan		
a.	Perawatan Plat Sambung		
-	Pengencangan baut sambung yang kendur	Penpuller/hammer	
-	Penggantian baut sambung yang hilang	Penpuller/hammer	
b.	Angkatan Sambungan		
-	Pemecokan ballas pada sambungan	Dongkrak, Belincong	
3	Perawatan Geometri Lengkung		
a.	Perbaiki Geometri Lengkung		

NO	ITEM PERAWATAN	ALAT	FREKUENSI
-	Pengukuran ketinggian, pelebaran sepur dan Panjang lengkung	Matisa, benang, lempeng besi, dongkrak, anak panah, meteran.	
4	Perawatan Komponen Jalan Rel		
a.	Sistem penambat		
-	Pengencangan sistem penambat yang kendur	Penpuller/hammer	
-	Penggantian penambat hilang	Penpuller/hammer	
b.	Bantalan		
-	Mengatur jarak bantalan dan siku siku	Alat ukur suhu, Meteran, Alat ukur profil rel, Alat ultrasonic	
5	Perawatan lengkung		
a.	Drainase		
-	Pengerukan selokan	Serokan, pengki, water pass	
b.	Ruang bebas		
-	Babat rumput	Arit, semprotan	
6	Perawatan perlintasan		
-	Konstruksi perlintasan, ballas, drainase, Angkatan, listringan, pemecokan	Water pass, Alat ukur kelurusan, Theodolit, HTT, Dongkrak, Linggis, Alat Komunikasi	

Sumber: Hasil Analisis

Dari Usulan diatas, diharapkan siklus perawatan Jalan Rel pada lintas area depo dapat ditingkatkan agar sesuai dengan permenhub No. 32 tahun 2011 tentang standar dan tata cara perawatan prasarana.

V.2 Pembahasan

Dari analisis pembahasan diatas, terdapat beberapa masalah pada Lintas Area Depo, masalah – masalah yang terdapat antara lain:

1. Terdapat kerusakan material jalan rel pada beberapa titik di lintas area depo
2. Siklus perawatan pada area depo belum sepenuhnya sesuai dengan Permenhub No.32 tahun 2011 Tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian

Dari permasalahan diatas, penulis memberikan pemecahan masalah, mulai dari penyebab, dampak, maupun usulan untuk perbaikan serta peningkatan agar dapat mengoptimalkan pengoperasian perkeretaapian dan pelaksanaan perawatan jalan rel di masa yang akan datang.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan diatas maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Masih terdapat beberapa kerusakan pada komponen jalan rel diantaranya kurangnya balas, bantalan pecah, rel cacat, dan penambat hilang. Hal ini disebabkan oleh kurang optimalnya perawatan jalan rel.
2. Rel defect yang terjadi karena adanya roda selip pada lokomotif.
3. Masih kurangnya siklus perawatan pada jalan rel lintas area depo hal ini mengakibatkan masih banyaknya kerusakan pada komponen.

VI.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas maka dibawah ini disampaikan saran sebagai berikut:

1. Segera dilakukannya perbaikan terhadap permasalahan yang ada pada lintas jalan rel area depo seperti:
 - a. Perbaikan pada rel defect
 - b. Pergantian bantalan pada bantalan pecah
 - c. Pengadaan penambat pada penambat hilang
 - d. Pembersihan balas pada balas mati
 - e. Pengadaan volume balas pada ballas yang kurang
2. Sebaiknya pada proses langsiran kereta ditarik hanya menggunakan Track Motor Car saja agar menghindari terjadinya rel cacat/defect.
3. Penerapan siklus perawatan pada jalan rel area depo harus lebih dioptimalkan lagi agar tidak terjadinya kerusakan pada komponen jalan rel.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. (2007). *Undang - Undang Nomor 23 tahun 2007 tentang Perkeretaapian*. Kementerian Perhubungan RI, Jakarta.
- _____. (2009). *Peraturan Pemerintah No 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian*. Kementerian Perhubungan RI, Jakarta.
- _____. (2011). *Peraturan Menteri nomor 32 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian*. Kementerian Perhubungan RI, Jakarta.
- _____. (2012). *Peraturan Menteri Nomor 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api*. Kementerian Perhubungan RI, Jakarta.
- _____. (2017). *Peraturan Dinas 10A tentang Perawatan Jalan Rel dengan lebar 1067 mm*.
- Hadi, T., Sugiharto, Supriyo, Sutarno, & Sudarmono. (2018). Rancang Bangun Komponen Pendorong Alat Pasang Pndrol Untuk Uji Penambat Rel. *Bagun rekaprima Vol. 04 No.2, 36-44*.
- Hartono. (2022). Karakteristik dan Performansi LOK. *Hambatan KA*.
- Hasporo, S. (2009). *Jalan Rel*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Jovanovic. (2004). Railway Track Quality Assessment and related decision making. *IEEE International Conference On Systems, mand and Cybernetics Vol.6 No.1, 5038-5043*.
- Keraf, G. (1982). *Argumentasi Dan Narasi*. Jakarta: Gramedia.
- Rosyidi, S. (2015). *Rekayasa jalan Kereta Api*. Yogyakarta: LP3m Universitas Muhamadiyah Yogyakarta.
- Tjokro, H., Supriyo, Sutarno, & Sudarmono. (2018). Rancang Bangun Komponen Pendorong Alat Pasang Padrol Untuk Uji Penambat Rel. *Bagun Rekaprima Vol.04 No.2, 36-44*.
- Zhang, Y. j., Murarray, M., & Ferreira, L. (2000). Modelling Rail Track Perfomance An Integrated Approach. *Transport Journal, 187-194*.

LAMPIRAN