

**EVALUASI KERUSAKAN JALUR REL LINTAS BUKIT
PUTUS-PAUH LIMA**

KERTAS KERJA WAJIB

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



Diajukan Oleh:

WAHAB ILHAM YULIANSYAH ILYAS

NOTAR: 19.03.093

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

**EVALUASI KERUSAKAN JALUR REL LINTAS BUKIT
PUTUS-PAUH LIMA**

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Oleh:

WAHAB ILHAM YULIANSYAH ILYAS

NOTAR: 19.03.093

PROGRAM DIPLOMA III

**MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA–STTD
BEKASI**

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : WAHAB ILHAM YULIANSYAH ILYAS

Notar : 19.03.093

Tanda Tangan :

Tanggal : 28 Juli 2022

KERTAS KERJA WAJIB

EVALUASI KERUSAKAN JALUR REL LINTAS BUKIT PUTUS-PAUH LIMA

Yang Dipersiapkan Dan Disusun Oleh:

WAHAB ILHAM YULIANSYAH ILYAS

Nomor Taruna: 19.03.093

Telah disetujui oleh:

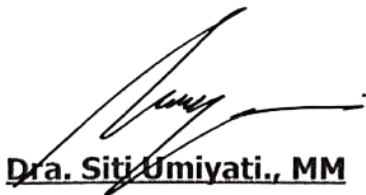
PEMBIMBING I



Dr. Ir. Nico Djajasinga, M.Sc

Tanggal: 28 Juli 2022

PEMBIMBING II



Dra. Siti Umiyati., MM

Tanggal: 28 Juli 2022

**EVALUASI KERUSAKAN JALUR REL LINTAS BUKIT
PUTUS-PAUH LIMA**

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

WAHAB ILHAM YULIANSYAH ILYAS

Nomor Taruna: 19.03.093

Telah disetujui oleh:

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI

PADA TANGGAL 02 AGUSTUS 2022

DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

PEMBIMBING I



Dr. Ir. Nico Djajasinga, M.Sc

NIP. 19571118 198303 1 002

PEMBIMBING II



Dra. Siti Umiyati, MM

NIP. 19590528 198103 2 001

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

EVALUASI KERUSAKAN JALUR LINTAS BUKIT PUTUS- PAUH LIMA

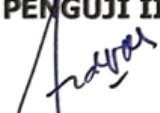
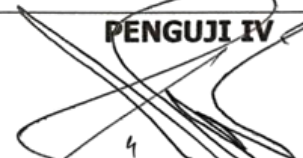
Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

WAHAB ILHAM YULIASYAH ILYAS

Nomor Taruna: 19.03.093

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

DEWAN PENGUJI

PENGUJI I  <u>Dr. Ir. Nico Djajasinga, M.Sc</u> NIP. 19571118 198303 1 002	PENGUJI II  <u>Dra. Siti Umiyati, MM</u> NIP. 19590528 198103 2 001
PENGUJI III  <u>Guntur Tri Indra, M.Pd</u> NIP. 19841212 201902 1 001	PENGUJI IV  <u>Abadi Sastrodijoto, MH</u>

**MENGETAHUI,
KETUA PROGRAM STUDI
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN**



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

ABSTRACT

The Bukit Putus-Pauh Lima Cross is a freight train under the auspices of the Class II Railway Engineering Center for the Western Sumatra Region. The Bukit Putus-Pauh Lima route has a length of 8.433 Km sp with freight trains transporting cement and clinker. The frequency of trains that pass this route is 42 frequencies per day. The existing condition of rail infrastructure, especially the condition of the rails on the Bukit Putus-Pauh Lima route, was found to be damaged. With such conditions, it is necessary to evaluate to improve the rail line infrastructure to support the operation of the train. The method used in this research is to identify the type of rail component damage and calculate the passing tonnage. The method used is based on the identification of the Bukit Putus-Pauh Lima crossing that does not meet the technical specifications. The results obtained from the calculation of the carrying capacity of the Bukit Putus-Pauh Lima route are 20.292.703 Tons/Year which is classified as road class I. It is necessary to increase the maintenance of the infrastructure for the Bukit Putus-Pauh Lima rail line.

Keywords: Train Frequency, Existing Condition, Line Improvement

ABSTRAK

Lintas Bukit Putus-Pauh Lima merupakan lintas kereta api barang di bawah naungan kerja Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Wilayah Sumatera Bagian Barat. Lintas Bukit Putus-Pauh Lima memiliki panjang lintas 8,433 Km sp dengan dilewati kereta api barang yang mengangkut semen dan klingker. Frekuensi kereta yang melewati lintas ini sebanyak 42 frekuensi perharinya. Kondisi eksisting prasana jalur rel terutama kondisi rel di lintas Bukit Putus-Pauh Lima banyak ditemukan kerusakan. Dengan kondisi yang sedemikian rupa perlunya dilakukan evaluasi untuk meningkatkan prasarana jalur rel guna mendukung pengoperasian kereta api. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengidentifikasi kerusakan jenis komponen jalan rel dan melakukan perhitungan *passing tonnage*. Metode yang dilakukan berdasarkan identifikasi lintas Bukit Putus-Pauh Lima banyak yang tidak sesuai spesifikasi teknis. Hasil yang didapatkan dari perhitungan daya angkut lintas Bukit Putus-Pauh Lima sebesar 20.292.703 Ton/Tahun yang mana dikalsifikasikan dalam kelas jalan I. Perlu dilakukan adanya peningkatan penjagaan perbaikan prasarana jalur rel lintas Bukit Putus-Pauh Lima.

Kata Kunci: Frekuensi Kereta Api, Kondisi Eksisting, Peningkatan Jalur

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas khadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan kertas kerja wajib tepat pada waktunya. Kertas kerja wajib (KKW) ini berjudul **"Evaluasi Kerusakan Jalur Rel Lintas Bukit Putus-Pauh Lima"**.

Penulisan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini merupakan salah satu tugas akhir dari Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD Angkatan XLI tahun 2021/2022 guna memperoleh gelar Ahli Madya Transportasi.

Dalam penyelesaian kertas kerja wajib (KKW), penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, antara lain kepada:

1. Orang tua tercinta, serta Keluarga atas kasih sayang yang tak terhingga;
2. Bapak Ahmad Yani, A.TD, MT selaku direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD beserta staf;
3. Bapak Ir. Bambang Drajat, MM selaku ketua Program Studi D-III Manajemen Transportasi Perkeretaapian;
4. Bapak Suranto, A.TD, MT selaku Kepala Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Wilayah Sumatera Bagian Barat;
5. Bapak Dr. Ir. Nico Djajasinga, M.Sc dan Ibu Dra. Siti Umiyati, MM sebagai dosen pembimbing;
6. Pegawai Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Wilayah Sumatera Bagian Barat;
7. Rekan-rekan tim PKL Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Wilayah Sumatera Bagian Barat;
8. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan sehingga Laporan praktek kerja lapangan dan magang ini dapat terselesaikan.

Penyusunan kertas kerja wajib (KKW) ini telah disusun semaksimal mungkin, namun mengingat keterbatasan dan kemampuan yang dimiliki, penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan kertas kerja wajib ini masih belum sempurna dan masih terdapat kekurangan serta kesalahan. Oleh karena itu,

penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak demi kesempurnaan laporan ini. Semoga kertas kerja wajib (KKW) ini dapat memberikan manfaat dan berguna bagi kita semua.

Bekasi, 28 Juli 2022

WAHAB ILHAM YULIANSYAH ILYAS

NOTAR: 19.03.093

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

Sebagai sivitas akademik Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: WAHAB ILHAM YULIANSYAH ILYAS

Notar: 19.03.093

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:

EVALUASI KERUSAKAN JALUR REL LINTAS BUKIT PUTUS-PAUH LIMA

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk 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: 02 Agustus 2022

Yang menyatakan

WAHAB ILHAM YULIANSYAH ILYAS

DAFTAR ISI

<i>ABSTRACT</i>	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Rumusan Masalah	3
D. Maksud dan Tujuan	3
E. Batasan Masalah	3
BAB II GAMBARAN UMUM	4
A. Kondisi Wilayah Kajian	4
B. Kondisi Transportasi	6
C. Kondisi Eksisting Wilayah Kajian	11
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	18
A. Perkeretaapian	18
B. Prasarana Perkeretaapian	18
C. Daya Angkut Lintas.....	19
D. Struktur Jalan Rel	20
E. Kelas Jalan Rel	24
F. Stamformasi.....	25
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	27
A. Alur Pikir Penelitian.....	27

B. Bagan Alir Penelitian	27
C. Teknik Pengumpulan Data	28
D. Teknik Analisis Data.....	29
E. Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	29
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	30
A. Analisis Daya Angkut Lintas	30
B. Identifikasi dan Analisis Kerusakan Komponen Jalan Rel	31
C. Identifikasi dan Analisis Penanganan Kerusakan Komponen Jalan Rel.....	40
BAB VI PENUTUP.....	42
A. Kesimpulan	42
B. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Peta Lintas Kereta Api Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Wilayah Sumatera Bagian Barat	5
Gambar II. 2	Rel Cacat di KM 4+846 Lintas Bukit Putus Pauh Lima	13
Gambar II. 3	Bantalan Beton Pecah KM 0+832 Lintas Bukit Putus-Pauh Lima	14
Gambar II. 4	Bantalan Kayu Pecah KM Lintas Bukit Putus-Pauh Lima.....	14
Gambar II. 5	Penambat <i>E Clip</i> Hilang di KM 4+664.....	15
Gambar II. 6	Kondisi Balas Kurang KM 2+678 Lintas Bukit Putus-Pauh Lima...	16
Gambar II. 7	Kondisi Balas Kurang KM 2+678 Lintas Bukit Putus-Pauh Lima...	17
Gambar IV. 1	Bagan Alir Penelitian.....	28

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1	Kereta Api yang Melintas di Lintas Bukit Putus-Pauh Lima	7
Tabel II. 2	Rincian Stasiun di Lintas Bukit Putus-Pauhlma.....	12
Tabel II. 3	Daftar Kerusakan Rel Cacat Lintas Bukit Putus-Pauh Lima.....	12
Tabel II. 4	Daftar Bantalan Rusak di Lintas Bukit Putus-Pauh Lima	13
Tabel II. 5	Daftar Penambat Hilang di Lintas Bukit Putus-Pauh Lima	15
Tabel II. 6	Kondisi Kecrotan/ <i>Mud Pumping</i> di Lintas Bukit Putus-Pauh Lima...	16
Tabel III. 1	Klasifikasi Jalan Rel 1067 mm.....	25
Tabel V. 1	Perbandingan Kerusakan Rel	31
Tabel V. 2	Perbandingan Kerusakan Bantalan	33
Tabel V. 3	Perbandingan Kondisi Penambat.....	36
Tabel V. 4	Perbandingan Kondisi Balas	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Survei Inventarisasi Jalan Rel Lintas Bukit Putus-Pauh Lima...	46
Lampiran 2	Grafik Perjaanan Kereta Api Sumatera Barat 2021	55

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Transportasi perkeretaapian memiliki hubungan yang erat dengan jangkauan dan lokasi kegiatan manusia, barang-barang, jasa bahkan hasil industri. Jika dihubungkan dengan kehidupan dan kegiatan manusia, transportasi perkeretaapian mempunyai peranan yang signifikan dalam aspek-aspek sosial, ekonomi, lingkungan, politik dan pertahanan keamanan. Tersedianya transportasi perkeretaapian yang baik dalam kehidupan masyarakat adalah harapan besar demi tercapainya peningkatan perekonomian masyarakat (Jaya, 2018).

Perkeretaapian berdasarkan Undang-Undang No. 23 Tahun 2007 adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, sumber daya manusia, norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api. Kereta api merupakan salah satu moda transportasi yang memiliki karakteristik dan keunggulan khusus terutama dalam kemampuannya untuk mengangkut baik penumpang maupun barang secara massal, hemat energi, hemat dalam penggunaan ruang, mempunyai faktor keamanan dan keselamatan yang tinggi, tingkat pencemaran yang rendah, serta lebih efisien dibandingkan dengan moda transportasi jalan raya. Keunggulan dan karakteristik perkeretaapian tersebut perlu dimanfaatkan dalam upaya pengembangan sistem transportasi secara terpadu (Dwiatmoko, 2019).

Konstruksi jalan rel kereta api yang cukup panjang tidak hanya berada di atas tanah keras, tetapi juga di atas tanah lunak. Beban kereta yang cukup berat dan melintasi jalur dengan kecepatan tinggi, menyebabkan terjadinya defleksi atau penurunan pada lintasan jalan rel kereta api di atas tanah lunak. Hal tersebut mengakibatkan jalan rel kereta api di atas tanah lunak cepat mengalami kerusakan dan tidak mempunyai ketahanan yang lama (Dong et al., 2018).

Lintas Bukit Putus-Pauh Lima merupakan di bawah nanungan kerja Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Wilayah Sumatera Bagian Barat dengan panjang lintas 8.438 Km^{sp}. Berdasarkan GAPEKA 2021 untuk lintas ini melayani kereta api barang dengan 42 frekuensi perharinya. Dengan kondisi jalan rel menggunakan tipe rel R.54 dengan bantalan beton, bantalan kayu pada jembatan, bantalan besi yang digunakan untuk wesel dan penambat yang digunakan yaitu tipe *e clip*.

Hasil survei tim PKL BTP Kelas II Sumatera Bagian Barat terkait inventarisasi jalan rel yang telah dilaksanakan, kondisi prasarana pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima banyak ditemukan komponen jalan rel yang mengalami kerusakan seperti rel yang cacat/*defect*, bantalan pecah/keropos, alat penambat *e-clip* hilang, volume balas kurang, dan kecrotan/*mud pumping*. Sehingga kondisi tersebut dapat mengurangi kualitas pelayanan jalur rel kereta api. Evaluasi kerusakan komponen jalur rel lintas Bukit Putus-Pauh Lima dilakukan dengan membandingkan komponen jalan rel yang ada dengan standar persyaratan teknis jalur rel yang sesuai dengan klasifikasi jalur rel.

Banyaknya permasalahan yang disebutkan, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui penyebab dan dampak kerusakan komponen jalur rel serta mencari penanganan masalah yang tepat untuk mengatasi permasalahan yang ada. Sehingga dapat mewujudkan prasarana jalur rel yang baik, perjalanan kereta api yang aman dan lancar. Oleh karena itu di ambil judul "EVALUASI KERUSAKAN JALUR REL LINTAS BUKIT PUTUS-PAUH LIMA".

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka didapatkan identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Belum diketahuinya kondisi beban lintas pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima;
2. Adanya kerusakan pada komponen jalur rel pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima seperti hilangnya penambat, mud pumping, rel cacat, dan bantalan rusak;

3. Penanganan kerusakan komponen jalur rel pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima yang belum maksimal.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana beban lintas yang ada pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima?
2. Apa penyebab dan dampak dari kerusakan komponen jalur rel lintas Bukit Putus-Pauh Lima?
3. Bagaimana penanganan terhadap kerusakan komponen jalan rel pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima?

D. Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Mengetahui beban lintas yang melintasi lintas Bukit Putus-Pauh Lima.
2. Mengetahui penyebab dan dampak dari kerusakan komponen jalur rel lintas Bukit Putus-Pauh Lima;
3. Mengetahui penanganan dari kerusakan jalur rel lintas Bukit Putus-Pauh Lima.

Dari maksud yang telah disebutkan, tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisa beban lintas di lintas Bukit Putus Pauh Lima.
2. Mengidentifikasi kerusakan komponen jalan rel lintas Bukit Putus-Pauh Lima;
3. Merekomendasikan penanganan yang tepat untuk kerusakan komponen jalan rel lintas Bukit Putus-Pauh Lima;

E. Batasan Masalah

Adapun pembatasan masalah pada penelitian yang diterapkan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini memfokuskan pada identifikasi masalah kerusakan pada komponen jalan rel di lintas Bukit Putus-Pauh Lima;
2. Penelitian ini hanya mengidentifikasi kerusakan jalan rel bagian atas;
3. Penelitian ini tidak memperhitungkan sub-balas, biaya perawatan dan biaya operasional rel.

BAB II

GAMBARAN UMUM

A. Kondisi Wilayah Kajian

1. Kondisi Geografis

Lintas Bukit Putus-Pauh Lima merupakan lintas di bawah naungan kerja Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Wilayah Sumatera Bagian Barat dan Divisi Regional II Padang yang terletak di kota Padang. Kota Padang adalah ibu kota Provinsi Sumatera Barat yang berada di pulau Sumatera. Berdasarkan letak geografisnya berada antara 0044' - 01008' Lintang Selatan dan antara 100005' - 1000 34' Bujur Timur.

Menurut PP No. 17 Tahun 1980, Kota Padang mempunyai luas wilayah 694,93 Km² atau setara dengan 1,65 persen dari luas Provinsi Sumatera Barat. Kota Padang mempunyai 11 kecamatan dengan kecamatan terluas adalah Koto Tengah yang mencapai 232,25 Km². Ketinggian wilayah Kota Padang cukup bervariasi antara 0 – 1853 m dpl dilalui oleh 5 sungai besar dan 16 sungai kecil. Dengan kondisi curah hujan rata-rata 296 mm/bulan serta suhu yang cukup rendah setiap tahunnya.

Batas wilayah Kota Padang adalah:

- a. Sebelah Utara : Kabupaten Padang Pariaman
- b. Sebelah Timur : Kabupaten Solok
- c. Sebelah Selatan : Kabupaten Pesisir Selatan
- d. Sebelah Barat : Samudera Hindia

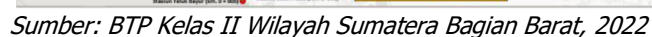
2. Kondisi Prasarana Jalan Rel Sumatera Barat

a. Kondisi Jaringan Lintas Sumatera Barat

Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Sumatera Bagian Barat memiliki wilayah kerja dengan dua jenis jaringan lintas, yaitu jaringan lintas aktif dan jaringan lintas non-aktif. Lintas aktif memiliki total sepanjang 107,221 km dan lintas non-aktif sepanjang 245,893 km. Berikut daftar jaringan lintas aktif dan jaringan lintas non-aktif yang berada di Sumatera Barat:

- a) Padang-Tabing
- b) Padang-Pulau Air
- c) Tabing-Duku
- d) Duku-Lubuk Alung
- e) Duku-BIM
- f) Lubuk Alung-Pauh Kamba
- g) Lubuk Alung-Sicincin
- h) Sicincin-Kayutanam
- i) Pauh Kamba-Kurai Taji
- j) Kurai Taji-Pariaman
- k) Pariaman-Naras
- l) Padang-Bukit Putus
- m) Bukit Putus-Teluk Bayur
- n) Bukit Putus-Pauhlima

- 1) Kayutanam-Padang Panjang
- 2) Padang Panjang-Limbanang
- 3) Padang Panjang-Muara Kalaban
- 4) Muara Kalaban-Sawahlunto
- 5) Muara Kalaban-Padang Tarok
- 6) Naras-Sungai Limau



Gambar II. 1 Peta Lintas Kereta Api Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Wilayah Sumatera Bagian Barat

b. Kondisi Rel

Kondisi rel lintas aktif di wilayah Sumatera Barat menggunakan lebar *spoor* 1067 mm. Jenis jalur di Sumatera Barat masih menggunakan jalur tunggal. Tipe rel yang digunakan yaitu R.42 dan R.54.

B. Kondisi Transportasi

1. Kondisi Prasarana Lintas Bukit Putus–Pauh Lima

a. Jalur Kereta Api

Jalur kereta api di Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Wilayah Sumatera Bagian Barat lintas Bukit Putus-Pauh Lima mempunyai panjang lintas 8,438 km. Kondisi jalur kereta api di lintas Bukit Putus-Pauh Lima sebagai berikut:

1) Rel

Pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima menggunakan rel tipe R.54 sepanjang 8.438 m.

2) Bantalan

Pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima menggunakan tipe bantalan beton, kayu dan besi yang digunakan pada wesel dan jembatan. Dengan rician sebagai berikut:

- | | | |
|-------------------|---|-------------|
| a) Bantalan beton | : | 13.272 buah |
| b) Bantalan kayu | : | 184 buah |
| c) Bantalan besi | : | 608 buah |

3.) Penambat

Pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima menggunakan tipe penambat *e clip* sebanyak 56.256 buah.

4.) Jembatan

Jenis-jenis jembatan yang ada pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima sebagai berikut:

- | | | |
|-------------------|---|---------|
| a) Jembatan baja | : | 2 buah |
| b) Jembatan beton | : | 2 buah |
| c) BH kecil | : | 26 buah |

b. Stasiun

Stasiun yang berada di lintas kajian terdiri dari 2 stasiun yaitu Stasiun Bukit Putus dan Pauh Lima termasuk stasiun kelas sedang (kelas II).

c. Fasilitas Operasi

Sistem persinyalan yang digunakan pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima adalah sinyal mekanik jenis S&H.

2. Kereta Api yang Melintas

Untuk kereta api yang melintasi lintas Bukit Putus–Pauh lima yaitu KA barang yang mengangkut semen dan kelingker. Berikut data KA yang melintas di lintas Bukit Putus-Pauh Lima ditunjukkan pada Tabel II. 1.

Tabel II. 1 Kereta Api yang Melintas di Lintas Bukit Putus-Pauh Lima

NO.	NO. KA	NAMA KA	LINTAS	LOKOMOTIF	STAMFORMASI
1	2901	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR-INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
2	2902	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR-INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
3	2903	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR-INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
4	2904	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR-INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
5	2905	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR-INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
6	2906	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR-INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T

NO.	NO. KA	NAMA KA	LINTAS	LOKOMOTIF	STAMFORMASI
7	2907	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
8	2908	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
9	2909	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
10	2910	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
11	2911	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
12	2912	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
13	2913	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
14	2914	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
15	2915	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
16	2916	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T

NO.	NO. KA	NAMA KA	LINTAS	LOKOMOTIF	STAMFORMASI
17	2917	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
18	2918	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
19	2919	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
20	2920	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
21	2921	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	BB 303	24 GK 30 T
22	2922	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
23	2923	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
24	2924	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
25	2925	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T

NO.	NO. KA	NAMA KA	LINTAS	LOKOMOTIF	STAMFORMASI
26	2926	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
27	2927	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
28	2928	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
29	2929	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
30	2930	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
31	2931	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
32	2932	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
33	2933	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
34	2934	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T

NO.	NO. KA	NAMA KA	LINTAS	LOKOMOTIF	STAMFORMASI
35	2935	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
36	2936	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
37	2937	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
38	2938	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
39	2939	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
40	2940	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
41	2941	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T
42	2942	KARANG PUTIAH	TELUK BAYUR- INDARUNG	CC 201	24 GB 30 T

Sumber: BTP Kelas II Wilayah Sumatra Bagian Barat, 2022

C. Kondisi Eksisiting Wilayah Kajian

Lintas Bukit Putus-Pauh Lima merupakan wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Wilayah Sumatera Bagian Barat. Lintas ini terdapat dua stasiun yaitu Stasiun Bukit Putus dan Pauh Lima yang terletak di Kota

Padang. Berikut ini merupakan rincian dari stasiun di lintas kajian studi ditunjukkan pada Tabel II. 2 di bawah ini:

Tabel II. 2 Rincian Stasiun di Lintas Bukit Putus-Pauhlima

NO.	NAMA STASIUN	KELAS	SINGKATAN	LETAK
1	BUKIT PUTUS	KELAS II	BKP	KM 0+000
2	PAUH LIMA	KELAS II	IMA	KM 8+438

Sumber: BTP Kelas II Wilayah Sumatera Bagian Barat, 2022

Panjang lintas Bukit Putus-Pauh Lima adalah 8,438 km. Lintas ini dilalui oleh kereta barang yang mengangkut semen dan klinker. Upaya pencegahan kejadian tidak diinginkan yang dapat mempengaruhi pengoperasian kereta api perlu ditingkatkan dalam pemeliharaan jalan rel. Lintas Bukit Putus-Pauh Lima termasuk dalam wilayah perawatan jalur rel Resort Padang.

Kondisi eksisting lintas Bukit Putus-Pauh Lima sebagai berikut:

1. Rel

Pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima menggunakan jenis rel R.54 ditemukan permasalahan seperti rel cacat/*defect* yang ditunjukkan pada Tabel II. 3 sebagai berikut:

Tabel II. 3 Daftar Kerusakan Rel Cacat Lintas Bukit Putus-Pauh Lima

NO	KM	JUMLAH
1	KM 0+000–KM 1+000	1
2	KM 1+000–KM 2+000	2
3	KM 2+000–KM 3+000	3
4	KM 3+000–KM 4+000	3
5	KM 4+000–KM 5+000	2
6	KM 5+000–KM 6+000	4
7	KM 6+000–KM 7+000	2
8	KM 7+000–KM 8+000	1
9	KM 8+000–KM 8+433	2
JUMLAH		20

Sumber: Survei Tim PKL BTP Sumbagbar, 2022

Untuk contoh rel cacat yang terdapat pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima dapat dilihat pada Gambar II. 2 sebagai berikut:



Sumber: Survei Tim PKL BTP Sumbagbar, 2022

Gambar II. 2 Rel Cacat di KM 4+846 Lintas Bukit Putus-Pauh Lima

2. Bantalan

Kondisi bantalan pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima umumnya menggunakan bantalan beton, tetapi masih terdapat penggunaan bantalan besi pada wesel dan bantalan kayu untuk jembatan. Berikut kondisi bantalan rusak/pecah lintas Bukit Putus-Pauh Lima ditunjukkan pada Tabel II. 4 sebagai berikut:

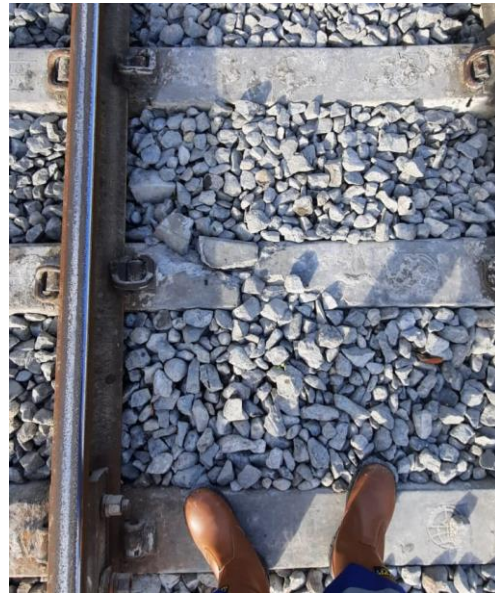
Tabel II. 4 Daftar Bantalan Rusak di Lintas Bukit Putus-Pauh Lima

NO	KM	JUMLAH
1	KM 0+000–KM 1+000	2
2	KM 1+000–KM 2+000	8
3	KM 2+000–KM 3+000	6
4	KM 3+000–KM 4+000	4
5	KM 4+000–KM 5+000	8
6	KM 5+000–KM 6+000	10
7	KM 6+000–KM 7+000	7

NO	KM	JUMLAH
8	KM 7+000–KM 8+000	5
9	KM 8+000–M 8+433	6
JUMLAH		56

Sumber: Survei Tim PKL BTP Sumbagbar, 2022

Berdasarkan tabel di atas, berikut contoh bantalan rusak/pecah di lintas Bukit Putus-Pauh Lima yang ditunjukkan pada Gambar II. 3 dan Gambar II. 4 sebagai berikut:



Sumber: Survei Tim PKL BTP Sumbagbar, 2022

Gambar II. 3 Bantalan Beton Pecah KM 0+832 Lintas Bukit Putus-Pauh Lima



Sumber: Survei Tim PKL BTP Sumbagbar, 2022

Gambar II. 4 Bantalan Kayu Lapuk KM 4+884 Lintas Bukit Putus-Pauh Lima

3. Penambat

Jenis penambat yang digunakan di lintas Bukit Putus-Pauh Lima menggunakan jenis penambat e clip. Pada lintas ini banyak penambat yang hilang dikarenakan pencurian/*vandalisme*. Berikut merupakan daftar penambat yang hilang di lintas Bukit Putus-Pauh Lima yang ditunjukkan pada Tabel II. 5 di bawah ini:

Tabel II. 5 Daftar Penambat Hilang di Lintas Bukit Putus-Pauh Lima

NO	KM	JUMLAH
1	KM 0+000–KM 1+000	8
2	KM 1+000–KM 2+000	12
3	KM 2+000–KM 3+000	9
4	KM 3+000–KM 4+000	11
5	KM 4+000–KM 5+000	8
6	KM 5+000–KM 6+000	10
7	KM 6+000–KM 7+000	12
8	KM 7+000–KM 8+000	11
9	KM 8+000–KM 8+433	10
JUMLAH		91

Sumber: Survei Tim PKL BTP Sumbagbar, 2022

Berdasarkan data dari tabel di atas, berikut contoh dari alat penambat yang hilang di lintas Bukit Putus-Pauh Lima yang ditunjukkan pada Gambar II. 5 sebagai berikut:



Sumber: Survei Tim PKL BTP Sumbagbar, 2022

Gambar II. 5 Penambat *E-Clip* Hilang di KM 4+664

4. Balas

Kondisi eksisting balas lintas Bukit Putus-Pauh Lima masih terdapat kekurangan balas dan kecrotan/*mud pumping* di beberapa lokasi. Berikut salah satu contoh dari kondisi balas kurang di lintas Bukit Putus-Pauh Lima yang ditunjukkan pada Gambar II. 6 di bawah ini:



Sumber: Survei Tim PKL Sumbagbar 2022

Gambar II. 6 Kondisi Balas Kurang KM 2+678 Lintas Bukit Putus-Pauh Lima

Berikut kondisi *mud pumping* di lintas Bukit Putus-Pauh Lima yang ditunjukkan Tabel II. 6

Tabel II. 6 Kondisi Kecrotan/Mud Pumping di Lintas Bukit Putus-Pauh Lima

NO	KM	JUMLAH
1	KM 0+000–KM 1+000	1
2	KM 1+000–KM 2+000	1
3	KM 2+000–KM 3+000	1
4	KM 3+000–KM 4+000	2
5	KM 4+000–KM 5+000	2
6	KM 5+000–KM 6+000	1
7	KM 6+000–KM 7+000	1
8	KM 7+000–KM 8+000	2
9	KM 8+000–KM 8+433	1
JUMLAH		12

Sumber: Survei Tim PKL BTP Sumbagbar, 2022

Berikut salah satu contoh dari kondisi kecrotan/*mud pumping* yang terdapat di lintas Bukit Putus-Pauh Lima ditunjukkan pada Gambar II. 7 di bawah ini:



Sumber: Survei Tim PKL Sumbagbar, 2022

Gambar II. 7 Kondisi *Mud Pumping* KM 4+878 Lintas Bukit Putus-Pauh Lima

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

A. Perkeretaapian

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2021 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. Perkeretaapian merupakan sarana transportasi untuk memperlancar roda perekonomian, membuka akses ke daerah pedalaman atau terpencil, mempererat persatuan dan kesatuan bangsa, menjaga kedaulatan negara, dan memengaruhi semua aspek kehidupan masyarakat. Pentingnya perkeretaapian tercermin dari semakin meningkatnya kebutuhan akan jasa angkutan bagi mobilitas orang serta barang di dalam negeri, dari dan ke luar negeri, serta berperan sebagai pendorong dan penggerak bagi pertumbuhan daerah dan pengembangan wilayah.

Kereta api merupakan suatu moda transportasi umum yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Ada berbagai jenis kereta api yang dirancang untuk tujuan tertentu. Kereta api dapat terdiri dari perpaduan satu atau lebih dari lokomotif dan gerbong kereta terpasang, atau beberapa unit yang digerakan (Prayoga et al., 2021).

B. Prasarana Perkeretaapian

Berdasarkan Undang-Undang 23 Tahun 2007 bahwa prasarana perkeretaapian adalah jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api yang memungkinkan beroperasinya kereta api. Jalur kereta api adalah jalur yang terdiri dari sejumlah 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. Jalan rel adalah satu kesatuan konstruksi yang terbuat dari baja, beton atau konstruksi lain yang terletak di permukaan, di bawah, dan di atas tanah atau bergantung beserta perangkatnya yang mengarahkan jalannya kereta api.

C. Daya Angkut Lintas

Daya angkut lintas (T) adalah jumlah angkutan anggapan yang melewati suatu lintas dalam jangka waktu satu tahun (Adi, 2019). Dalam menghitung tonase daya angkut lintas dibutuhkan data beban komponen sarana yang melintas di atas jalan rel. Beban kendaraan ini terdiri dari lokomotif, kereta penumpang, dan gerbong (Kaysa & Rahardjo, 2021).

Rumus untuk mengetahui perhitungan beban lintas sebagai berikut:

1. Rumus Perhitungan Berat Lokomotif (T_1)

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

Keterangan:

T_1 = Berat Lokomotif (Ton)

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

Keterangan:

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

T_p = Tonase Penumpang dan Kereta harian (Ton)

T_b = Tonase Barang per hari (Ton)

3. Rumus Perhitungan *Tonnage Equivalen* (TE)

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

Keterangan:

TE = Tonase ekuivalen (Ton/Hari)

T_p = Tonase penumpang dan kereta harian

T_b = Tonase barang dan gerbong harian

K_b = Koefisien yang besarnya tergantung pada beban gandar:

1,5 untuk beban gandar < 18 ton

1,3 untuk beban gandar > 18 ton

K_1 = Koefisien yang besarnya 1,4

T_1 = Tonase lokomotif harian

4. Rumus Perhitungan *Passing Tonnage* (T)

Keterangan:

T = Daya angkut lintas (Ton/Tahun);

S = Koefisien yang besarnya tergantung pada kualitas lintas:

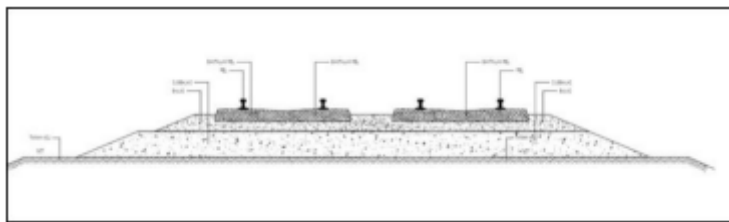
1,1 untuk lintas dengan kereta penumpang yang berkecepatan maksimum 120 km/jam;

1,0 untuk lintas tanpa kereta penumpang.

$T_E = \text{Tonnage Equivalen (Ton/Hari)}$.

D. Struktur Jalan Rel

Struktur jalan rel merupakan suatu konstruksi yang direncanakan sebagai prasarana atau infrastruktur perjalanan kereta api. Konstruksi jalan rel adalah suatu sistem struktur yang terdiri dari beberapa komponen seperti: rel, bantalan, penambat dan lapisan fondasi serta tanah dasar secara terpadu, disusun dalam sistem konstruksi, dianalisis tertentu untuk dapat dilalui kereta api secara aman dan nyaman (Shofian Edy Harianto et al., 2019). Struktur jalan rel dibagi menjadi dua bagian yaitu struktur atas jalan rel dengan komponen rel, bantalan, dan penambat rel dan untuk struktur bangunan bawah jalan rel yang terdiri dari komponen balas, sub balas, tanah dasar, dan tanah asli (Sari et al., 2021). Adapun komponen struktur jalan ditunjukkan pada Gambar III. 1 sebagai berikut:



Sumber: Sari, 2021

Gambar III.1 Struktur Jalan Rel

1. Rel

Rel merupakan batangan baja longitudinal yang berhubungan langsung dengan roda kereta api. Rel mengarahkan dan memberi tumpuan terhadap pergerakan kereta api terus-menerus. Rel harus memiliki kemampuan menerima dan mendistribusikan beban roda kereta api dengan baik (Hafizal et al., 2021).

Rel berfungsi sebagai pijakan berputarnya roda kereta api dan meneruskan beban kepada bantalan. Rel ditumpu oleh bantalan-bantalan, sehingga rel merupakan batang yang ditumpu yang sedemikian, tekanan tegak lurus dari roda mengakibatkan momen lentur pada rel di antara bantalan-bantalan. Selain itu, gaya arah

horizontal yang disebabkan oleh gaya angin, goyangan kereta api, dan gaya sentrifugal (pada rel sebelah luar) menyebabkan terjadinya momen lentur dengan arah *horizontal* (Yudistirani et al., 2021).

Kerusakan pada jalur kereta api dikategorikan menjadi dua bagian, pertama kerusakan yang disebabkan memuainya karena panas dan gesekan dengan benda lain yang menyebabkan kondisi rel menjadi rusak dan patah dan yang lain disebabkan oleh bencana alam seperti banjir atau longsor (Mardiana et al., 2020). Kerusakan pada jalan rel sering kali diakibatkan karena beban kereta yang terlalu besar, jalur lintas yang padat, kondisi lingkungan yang kurang memadai, serta kualitas dari proses pabrikasi rel kereta api (Wirawan et al., 2021). Fungsi dari rel antara lain:

- a. Menerima beban dari roda dan mendistribusikan beban ini ke bantalan atau tumpuan;
- b. Mengarahkan roda ke lateral, gaya-gaya horizontal melintang yang bekerja pada kepala rel disalurkan dan didistribusikan pada bantalan dan tumpuan;
- c. Menjadi permukaan yang halus untuk dilewati dan dengan adhesinya rel mendistribusikan gaya-gaya percepatan dan pengereman;
- d. Sebagai penghantar arus listrik untuk lintas kereta api.

2. Bantalan

Bantalan mempunyai fungsi meneruskan beban dari rel ke balas, menahan lebar sepur dan stabilitas ke arah luar jalan rel (Murniati et al., 2018). Bantalan harus memenuhi persyaratan berikut:

- a. Bantalan beton merupakan struktur prategang:
 - 1) Untuk lebar jalan rel 1067 mm dengan kuat tekanan karakteristik beton tidak kurang dari 500 kg/cm², dan mutu baja prategang dengan tegangan putus (*tensile strenght*) minimum sebesar 16.876 kg/cm² (1.655 Mpa). Bantalan beton harus mampu memikul momen minimum sebesar +1500 kg m pada bagian kedudukan 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 strenght*) memiliki minimum sebesar 16.876 kg/cm² (1.655 Mpa). Bantalan beton harus mampu memikul momen minimum sesuai dengan desain beban gandar dan kecepatan.

Dimensi bantalan beton

- 1) Untuk lebar jalan rel 1067 mm:

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

- 2) Untuk lebar jalan rel 1435 mm:

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

- b. Bantalan kayu, harus memenuhi persyaratan kayu mutu 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%, tanpa mata kayu, retak tidak boleh sepanjang 230 mm dari ujung kayu.

- c. Bantalan besi harus mempunyai kandungan *Carbon Manganese Steel Grade 900 A*, pada bagian tengah bantalan maupun pada bagian bawah rel, mampu menahan momen maksimum sebesar 650 kg m, tegangan tarik 88 -103 kg m. *Elongation A1*>10%.

3. Penambat

Penambat rel adalah bagian yang menstabilkan posisi rel agar tetap kokoh dan kuat. Kedudukan rel dapat bergeser karena gerakan dinamis roda kereta api yang bergerak diatas rel. Salah satu persyaratan teknis penambat rel adalah bahwa gaya penjepit harus

kuat untuk memastikan bahwa resistansi rel pada bantalan lebih besar dari hambatan bantalan terhadap stabilitas dasar penambat waktu yang lama, bahkan jika penambat tidak dapat menghindari kelonggaran dan keausan plat diakibatkan oleh getaran terus menerus (Warsiti et al., 2019).

Berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 60 Tahun 2012, alat penambat harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Alat penambat harus mampu menjaga kedudukan kedua 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:

<i>Carbon</i>	:	0.15 - 0.30%
<i>Silicon</i>	:	0.35% maksimal
<i>Manganese</i>	:	0.40 - 0.80%
<i>Phospor</i>	:	0.050% maksimal
<i>Sulphur</i>	:	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.

4. Balas

Balas memiliki fungsi mendistribusikan beban dinamis kereta (Arisikam et al., 2022). Fungsi balas adalah untuk:

- a. Meneruskan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar.
- b. Mengokohkan kedudukan bantalan.
- c. Meluruskan air sehingga tidak terjadi penggenangan air di sekitar bantalan rel.

Material pembentuk balas harus memenuhi persyaratan berikut:

- A. Balas harus terdiri dari batu pecah berukuran 25-60 mm dan memiliki kapasitas ketahanan yang baik, ketahanan gesek yang tinggi dan mudah dipadatkan;
- B. Material balas harus bersudut banyak dan tajam;
- C. Porositas maksimum 3%;
- D. Kuat tekan rata-rata maksimum 1000 kg/cm^2 ;
- E. *Specific gravity minimum 2,6*;
- F. Kandungan tanah, lumpur dan organik maksimum 0,5%;
- G. Kandungan minyak maksimum 0,2%;
- H. Keausan balas berdasarkan *test Los Angeles* tidak boleh lebih dari 25%.

Lapisan balas yang disebut juga *Track Bed* karena berguna sebagai tempat rel kereta api diletakkan. Lapisan balas merupakan lapisan berupa batu-batuan kecil yang tersebar di bawah lintasan kereta api, tepatnya di bawah rel, di samping dan di sekitar bantalan rel. Ditemukan juga balas yang menutupi bantalan sehingga hanya terlihat batang rel saja (Hadi et al., 2018).

E. Kelas Jalan Rel

Berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 60 Tahun 2012, dijelaskan bahwa jenis rel yang akan digunakan ditentukan menurut klasifikasi jenis jalan rel yang dipakai. Penentuan ini digunakan dalam mendesain suatu lintasan 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. Berikut merupakan klasifikasi jalan rel untuk lebar sepur 1067 mm yang ada pada Tabel III. 1 sebagai berikut:

Tabel III. 1 Klasifikasi Jalan Rel 1067 mm

Kelas Jalan	Daya Angkut Lintas (ton/tahun)	V maks (km/jam)	P maks gandar (ton)	Tipe Rel	Jenis Bantalan	Jenis Penambatan	Tebal Balas Atas (cm)	Lebar Bahu Balas (cm)
					Jarak antar sumbu bantalan (cm)			
I	$>20 \cdot 10^6$	120	18	R.60/R.54	Beton	Elastis	30	60
					60	Ganda		
II	$10 \cdot 10^6 - 20 \cdot 10^6$	110	18	R.54/R.50	Beton/Kayu	Elastis	30	50
					60	Ganda		
III	$5 \cdot 10^6 - 10 \cdot 10^6$	100	18	R.54/R.50 /R.42	Beton/Kayu /Baja	Elastis	30	40
					60	Ganda		
IV	$2,5 \cdot 10^6 - 5 \cdot 10^6$	90	18	R.54/R.50 /R.42	Beton/Kayu /Baja	Elastis	25	40
					60	Ganda/ Tunggal		
V	$<2,5 \cdot 10^6$	80	18	R.42	Kayu/Baja	Elastis	25	35
					60	Tunggal		

Sumber: PM Nomor 60 Tahun 2012

F. Stamformasi

Stamformasi kereta merupakan susunan rangkaian kereta api yang telah disusun untuk melayani jalur tertentu (Widyantoro, 2021). Stamformasi kereta api merupakan rangkaian yang disusun menurut urutan jumlah kereta api lainnya (kereta makan, kereta pembangkit dan gerbong bagasi) yang digabungkan (Utomo & Solin, 2019).

Keterangan dari stamformasi kereta barang sebagai berikut:

GD: (Gerbong Datar) untuk angkutan kontainer, semen, rel, dan barang-barang yang diletakkan pada alas datar.

GB: (Gerbong Terbuka) untuk angkutan barang curah kering, contohnya kerikil, batubara, dan lain-lain.

GT: (Gerbong Tertutup) untuk angkutan barang yang membutuhkan ruang penyimpanan tertutup, contohnya pupuk, semen, dan lain-lain.

GK: (Gerbong Ketel/Tangki) untuk angkutan barang yang berbentuk cair maupun barang curah seperti avtur, bbm, semen curah dan minyak mentah.

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

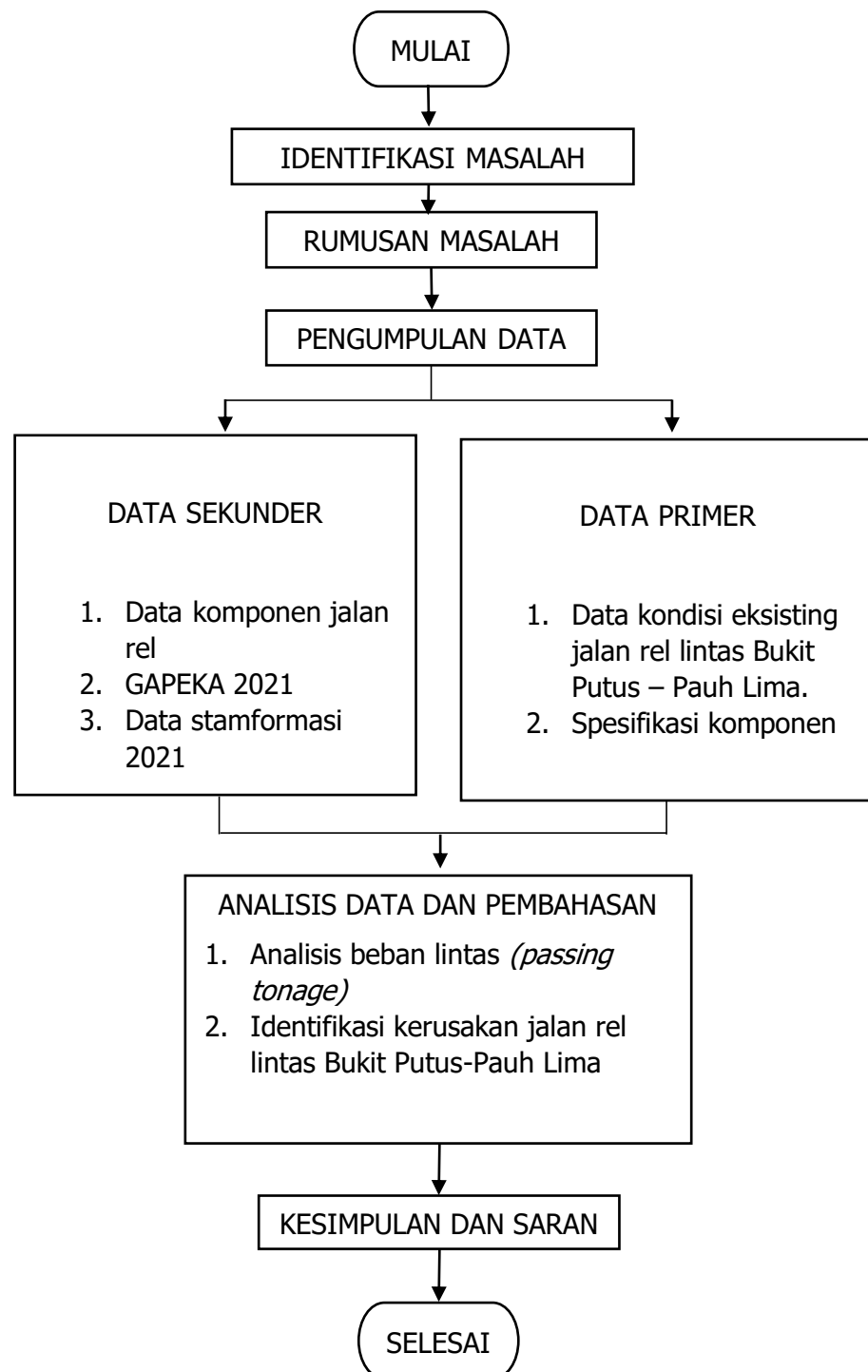
A. Alur Pikir Penelitian

Alur pikir penelitian adalah langkah awal dalam rencana penelitian yang akan dilakukan untuk mencari solusi dari masalah yang ada dalam tugas Kertas Kerja Wajib (KKW) yang sedang dikerjakan, terkait "Evaluasi Kerusakan Jalur Rel Lintas Bukit Putus-Pauh Lima". Dalam alur pikir penelitian ini dijelaskan tahapan-tahapan penelitian yang dimulai dari input penelitian hingga output yang diinginkan. Adapun langkah-langkah rencana dalam pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menetapkan latar belakang, mengidentifikasi masalah, melakukan perumusan masalah, memiliki maksud dan tujuan, serta menentukan batasan masalah dari penelitian yang akan dilaksanakan;
2. Mengumpulkan data terkait penelitian baik berupa data primer dan data sekunder;
3. Melakukan identifikasi permasalahan yang berada di lapangan khususnya di lintas Bukit Putus-Pauh Lima;
4. Melakukan analisis dari pemecahan masalah yang sesuai, baik, dan dapat diterapkan sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan;
5. Mengambil kesimpulan dan saran berdasarkan hasil dari pemecahan masalah dan analisis.

B. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian adalah jenis diagram yang menunjukkan langkah-langkah dalam bentuk simbol-simbol grafis dengan urutan yang dihubungkan dengan panah. Alur penelitian yang diawali dengan melakukan perumusan masalah, pengumpulan data, dan melakukan analisis terhadap data-data yang dikumpulkan untuk menemukan kesimpulan dan saran. Berikut merupakan bagan alir penelitian yang digunakan pada Gambar IV. 1.



Gambar IV. 1 Bagan Alir Penelitian

C. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah dalam pencarian data yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dikerjakan. Berikut teknik pengumpumpulan data yang dilakukan mengenai penelitian ini, antara lain:

1. Metode Kepustakaan

Studi kepustakaan atau penelitian pustaka (*librarysearch*) merupakan salah satu penelitian yang dapat membantu masalah kurangnya sumber buku terkait Evaluasi Kerusakan Jalur Rel. Studi kepustakaan adalah salah satu metode penelitian kualitatif dimana tempat penelitiannya dilakukan di pustaka, dengan dokumen, arsip, dan jenis dokumentasi lainnya sebagai bahan penelitian. Studi kepustakaan merupakan salah satu metode yang bisa digunakan dalam penelitian dengan cara membaca dan memahami hal-hal yang berkaitan dengan obyek penelitian (Therapy & Syafitri, 2020).

2. Observasi

Observasi yang dilakukan yaitu dengan cara pegamatan secara langsung di lapangan untuk mendapatkan data eksisting yang ada di lintas Bukit Putus-Pauh Lima. Hal ini dilakukan agar mengetahui kondisi eksisting lintas kajian, sehingga tidak terjadi kesalahan dalam evaluasi dan perencanaan (Azis et al., 2021)

3. Wawancara

Metode wawancara yang digunakan dalam penelitian ini merupakan untuk mengumpulkan data secara langsung dengan melakukan prosesi tanya jawab kepada pegawai Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Wilayah Sumatera Baian Barat dan petugas pemeriksa jalan rel.

D. Teknik Analisis Data

Berikut merupakan analisis yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Analisis Daya Angkut Lintas (*Passing Tonage*);
2. Identifikasi dan Analisi Kerusakan Komponen Jalan Rel.

E. Lokasi dan Jadwal Penelitian

Lokasi dan jadwal penelitian yang telah dilakukan berlokasi di Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Sumatera Bagian Barat pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima yang berlokasi di Kota Padang. Waktu penelitian yang dilakukan selama kegiatan Praktek Kerja Lapangan pada tanggal 28 Februari 2022 sampai dengan 17 Juni 2022.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Daya Angkut Lintas

1. Menghitung Berat Lokomotif

$$\begin{aligned}T_1 &= \text{Beban Lokomotif} \times \text{Frekuensi KA} \\&= 84 \text{ ton} \times 42 \text{ KA} \\&= 3.528 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

Berdasarkan dari perhitungan berat lokomotif di lintas Bukit Putus-Pauh Lima adalah 3.528 ton/hari.

2. Menghitung Berat Kereta Api Barang

$$\begin{aligned}T_b &= \text{Frekuensi KA/hari} \times \text{Beban KA} \times \text{Jumlah KA} \\&= 42 \times 35 \times 21 \\&= 30.870 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan berat kereta api barang yang melintas di lintas Bukit Putus-Pauh Lima didapatkan nilai sebesar 30.870 ton/hari.

3. Menghitung *Tonnage Equivalen*

$$\begin{aligned}TE &= T_p + K_b \times T_b + K_1 \times T_1 \\&= 0 + (1,5 \times 30.870) + (1,4 \times 3.528) \\&= 51.244 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan *tonnage equivalen* mendapatkan hasil sebesar 51.244 ton/hari

4. Perhitungan Daya Angkut Lintas (*Passing Tonnage*)

$$\begin{aligned}T &= 360 \times S \times TE \\&= 360 \times 1,1 \times 51.244 \\&= 20.292.703 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan daya angkut lintas pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima dengan hasil 20.292.703 Ton/Tahun. Lintas Bukit Putus-Pauh Lima diklasifikasikan pada kelas jalan rel I yang mempunyai kekuatan daya angkut 20 juta ton/tahun atau lebih serta dengan kecepatan maksimal 120 km/jam.

B. Identifikasi dan Analisis Kerusakan Komponen Jalan Rel

1. Rel

Lintas Bukit Putus-Pauh Lima terdapat temuan rel cacat/*defect*. Berikut adalah perbandingan hasil survei kondisi eksisting rel di lintas Bukit Putus-Pauh Lima dengan Peraturan Menteri Nomor 60 Tahun 2012 yang ditunjukkan oleh Tabel V. 1 di bawah ini:

Tabel V. 1 Perbandingan Kerusakan Rel

No.	Lintas	KM	Jenis Komponen	Menurut PM 60 Tahun 2012	Temuan
1	BKP-IMA	KM 0+000 – KM 1+000	Rel	Secara teknis konstruksi jalan rel harus dapat dilalui oleh sarana perkeretaapian dengan aman dengan tingkat kenyamanan tertentu.	<i>Rel Defect:</i> KM 0+325
2	BKP-IMA	KM 1+000 – KM 2+000	Rel		<i>Rel Defect:</i> KM 1+355, KM 1+850
3	BKP-IMA	KM 2+000 – KM 3+000	Rel		<i>Rel Defect:</i> KM 2+080, KM 2+276, KM 2+844
4	BKP-IMA	KM 3+000 – KM 4+000	Rel		<i>Rel Defect:</i> KM 3+144, KM 3+486, KM 3+866
5	BKP-IMA	KM 4+000 – KM 5+000	Rel		<i>Rel Defect:</i> KM 4+256, KM 4+862
6	BKP-IMA	KM 5+000 – KM 6+000	Rel		<i>Rel Defect:</i> KM 5+268, KM 5+466, KM 5+680, KM 5+906

No.	Lintas	KM	Jenis Komponen	Menurut PM 60 Tahun 2012	Temuan
7	BKP-IMA	KM 6+000 – KM 7+000	Rel	Secara teknis konstruksi jalan rel harus dapat dilalui oleh sarana perkeretaapian dengan aman dengan tingkat kenyamanan tertentu.	<i>Rel Defect:</i> KM 6+876, KM 6+984
8	BKP-IMA	KM 7+000 – KM 8+000	Rel		<i>Rel Defect:</i> KM 7+486
9	BKP-IMA	KM 8+000 – KM 8+433	Rel		<i>Rel Defect:</i> KM 8+042, KM 8+264

Sumber: Analisis

Dari tabel di atas dapat diketahui kondisi rel pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima kerusakan rel terbanyak pada KM 5+000-KM 6+000 dengan jumlah 4 titik. Sedangkan, untuk kerusakan dengan jumlah paling sedikit memiliki jumlah sebanyak 1 titik kerusakan yang terletak pada KM 0+000-KM 1+000. Kerusakan rel tersebut terjadi dikarenakan jumlah tonase yang melewati jalur rel.

Dampak dari kerusakan rel ini bila dibiarkan akan berpengaruh pada pertinggian jalan rel sehingga akan menyebabkan terjadinya skilu dan anjlokkan.

2. Bantalan

Pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima terdapat temuan kerusakan pada bantalan. Berikut adalah perbandingan kondisi eksisting bantalan di lintas Bukit Putus-Pauh Lima dengan Peraturan Menteri Nomor 60 Tahun 2012 yang ditunjukkan pada Tabel V. 2 sebagai berikut:

Tabel V. 2 Perbandingan Kerusakan Bantalan

No.	Lintas	KM	Jenis Komponen	Menurut PM 60 Tahun 2012	Temuan
1	BKP-IMA	KM 0+000 – KM 1+000	Bantalan	Bantalan berfungsi untuk meneruskan beban kereta api dan berat konstruksi jalan rel ke balas, mempertahankan lebar jalan rel dan stabilitas ke arah luar jalan rel.	Bantalan beton pecah: KM 0+586, KM 0+832
2	BKP-IMA	KM 1+000 – KM 2+000	Bantalan		Bantalan beton pecah: KM 1+128, KM 1+168, KM 1+256, KM 1+290, KM 1+388, KM 1+454, KM 1+544, KM 1+876
3	BKP-IMA	KM 2+000 – KM 3+000	Bantalan		Bantalan beton pecah: KM 2+102, KM 2+264, KM 2+346, KM 2+444, KM 2+646 KM 2+824,
4	BKP-IMA	KM 3+000 – KM 4+000	Bantalan		Bantalan beton pecah: KM 3+142, KM 3+364, KM 3+566, KM 3+708

No.	Lintas	KM	Jenis Komponen	Menurut PM 60 Tahun 2012	Temuan
5	BKP-IMA	KM 4+000 – KM 5+000	Bantalan	Bantalan berfungsi untuk meneruskan beban kereta api dan berat konstruksi jalan rel ke balas, mempertahankan lebar jalan rel dan stabilitas ke arah luar jalan rel.	Bantalan beton pecah: KM 4+256, KM 4+344, KM 4+462, KM 4+520, KM 4+622, KM 4+768, KM 4+846, KM 4+944
6	BKP-IMA	KM 5+000 – KM 6+000	Bantalan		Bantalan beton pecah: KM 5+062, KM 5+188, KM 5+268, KM 5+346, KM 5+464, KM 5+566, KM 5+680, KM 5+740, KM 5+824, KM 5+906
7	BKP-IMA	KM 6+000 – KM 7+000	Bantalan		Bantalan beton pecah: KM 6+124, KM 6+168, KM 6+226, KM 6+446, KM 6+586, KM 6+668, KM 6+886

No.	Lintas	KM	Jenis Komponen	Menurut PM 60 Tahun 2012	Temuan
8	BKP-IMA	KM 7+000 – KM 8+000	Bantalan	Bantalan berfungsi untuk meneruskan beban kereta api dan berat konstruksi jalan rel ke balas,	Bantalan beton pecah: KM 7+286, KM 7+446, KM 7+566, KM 7+664, KM 7+886
9	BKP-IMA	KM 8+000 – KM 8+433	Bantalan	mempertahankan lebar jalan rel dan stabilitas ke arah luar jalan rel.	Bantalan beton pecah: KM 8+112, KM 8+142, KM 8+188, KM 8+246, KM 8+398, KM 8+422

Sumber: Analisis

Dari tabel di atas dapat diketahui untuk bantalan pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima tidak memenuhi persyaratan dikarenakan banyaknya ditemukan bantalan yang retak, pecah atau keropos. Bantalan pecah atau rusak disebabkan oleh hentakan roda kereta api dan kurangnya kepadatan balas. Dampak dari bantalan pecah atau rusak akan mempengaruhi lebar jalan rel dan perbedaan tinggi pada rel, sehingga akan membahayakan untuk perjalanan kereta api.

3. Penambat

Pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima terdapat temuan kerusakan pada bantalan. Berikut adalah perbandingan kondisi eksisting penambat di lintas Bukit Putus-Pauh Lima dengan Peraturan Menteri Nomor 60 Tahun 2012 yang ditunjukkan pada Tabel V. 3 di bawah ini:

Tabel V. 3 Perbandingan Kondisi Penambat

No.	Lintas	KM	Jenis Komponen	Menurut PM 60 Tahun 2012	Temuan
1	BKP-IMA	KM 0+000 – KM 1+000	Penambat	Alat penambat harus mampu menjaga kedudukan kedua rel agar tetap dan kokoh berada di atas bantalan.	Penambat hilang/rusak: KM 0+186, KM 0+246, KM 0+386, KM 0+434.
2	BKP-IMA	KM 1+000 – KM 2+000	Penambat		Penambat hilang/rusak: KM 1+128, KM 1+168, KM 1+256, KM 1+290, KM 1+388, KM 1+454, KM 1+544, KM 1+876
3	BKP-IMA	KM 2+000 – KM 3+000	Penambat		Penambat hilang/rusak: KM 2+102, KM 2+264, KM 2+346, KM 2+444, KM 2+646 KM 2+824,

No.	Lintas	KM	Jenis Komponen	Menurut PM 60 Tahun 2012	Temuan
4	BKP-IMA	KM 3+000 – KM 4+000	Penambat	Alat penambat harus mampu menjaga kedudukan kedua rel agar tetap dan kokoh berada di atas bantalan.	Penambat hilang/rusak: KM 3+142, KM 3+364, KM 3+566, KM 3+708
5	BKP-IMA	KM 4+000 – KM 5+000	Penambat		Penambat hilang/rusak: KM 4+256, KM 4+462, KM 4+464, KM 4+768, KM 4+846
6	BKP-IMA	KM 5+000 – KM 6+000	Penambat		Penambat hilang/rusak: KM 5+268, KM 5+466, KM 5+680, KM 5+906
7	BKP-IMA	KM 6+000 – KM 7+000	Penambat		Penambat hilang/rusak: KM 6+124, KM 6+168, KM 6+226, KM 6+446, KM 6+586, KM 6+668, KM 6+886

No.	Lintas	KM	Jenis Komponen	Menurut PM 60 Tahun 2012	Temuan
8	BKP-IMA	KM 7+000 – KM 8+000	Penambat	Alat penambat harus mampu menjaga kedudukan kedua rel agar tetap dan kokoh berada di atas bantalan.	Penambat hilang/rusak: KM 7+286, KM 7+446, KM 7+566, KM 7+664, KM 7+886
9	BKP-IMA	KM 8+000 – KM 8+433	Penambat		Penambat hilang/rusak: KM 8+112, KM 8+286, KM 8+348, KM 8+406, KM 8+468, KM 8+522, KM 8+662, KM 8+768, KM 8+864, KM 8+946

Sumber: Analisis

Dari tabel di atas dapat diketahui untuk penambat di lintas Bukit Putus-Pauh Lima tidak memenuhi dalam persyaratan dikarenakan banyaknya temuan penambat yang hilang/rusak. Penambat hilang atau rusak dikarenakan getaran dari kereta api yang lewat. Dampak dari penambat hilang mengakibatkan terjadinya perubahan lebar rel dan akan mengurangi peredaman getaran pada rel, sehingga akan membahayakan untuk perjalanan kereta api.

4. Balas

Lintas Bukit Putus-Pauh Lima terdapat temuan kecrotan/*mud pumping*. Berikut adalah perbandingan hasil survei kondisi eksisting balas di lintas

Bukit Putus-Pauh Lima dengan Peraturan Menteri Nomor 60 Tahun 2012 yang ditunjukkan oleh Tabel V. 4 di bawah ini:

Tabel V. 4 Perbandingan Kondisi Balas

No.	Lintas	KM	Jenis Komponen	Menurut PM 60 Tahun 2012	Temuan
1	BKP-IMA	KM 0+000 – KM 1+000	Balas	Secara teknis balas berfungsi untuk meneruskan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar, memperkuat kedudukan bantalan dan meneruskan air sehingga tidak terjadi adanya penggenangan di daerah sekitar balas.	Kecroton: KM 0+325- KM 0+385
2	BKP-IMA	KM 1+000 – KM 2+000	Balas		Kecroton: KM 1+446- KM 1+506
3	BKP-IMA	KM 2+000 – KM 3+000	Balas		Kecroton: KM 2+286- KM 2+346
4	BKP-IMA	KM 3+000 – KM 4+000	Balas		Kecroton: KM 3+224- KM 3+284, KM 3+822- KM 3+882
5	BKP-IMA	KM 4+000 – KM 5+000	Balas		Kecroton: KM 4+878- KM 4+938
6	BKP-IMA	KM 5+000 – KM 6+000	Balas		Kecroton: KM 5+364- KM 5+424
7	BKP-IMA	KM 6+000 – KM 7+000	Balas		Kecroton: KM 6+668- KM 6+728
8	BKP-IMA	KM 7+000 – KM 8+000	Balas		Kecroton: KM 7+048- KM 7+108

No.	Lintas	KM	Jenis Komponen	Menurut PM 60 Tahun 2012	Temuan
9	BKP-IMA	KM 8+000 — KM 8+433	Balas	Balas berfungsi menerukan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar, memperkuat kedudukan bantalan dan meneruskan air sehingga tidak terjadi adanya penggenangan.	Kecrotan: KM 8+128- KM 8+188

Sumber: Analisis

C. Identifikasi dan Analisis Penanganan Kerusakan Komponen Jalan Rel

1. Rel

Berdasarkan identifikasi masalah dan analisis pada Tabel V. 1 maka penanganan untuk rel *defect* dalam penanganan jangka pendek dengan melakukan pengelasan dan pemopokan rel bagi rel *defect*. Sedangkan untuk jangka panjang yaitu dengan pergantian rel.

2. Bantalan

Berdasarkan identifikasi masalah dan analisis Tabel V. 2 penanganan pada bantalan yang mengalami kerusakan atau pecah yaitu dengan dilakukannya pengadaan dan pergantian bantalan yang baru agar beban yang akan diterima bantalan dari rel dapat berfungsi sesuai spesifikasi teknisnya.

3. Penambat

Berdasarkan identifikasi masalah dan analisi Tabel V. 3 penanganan untuk penambat yang mengalami kerusakan/hilang yaitu dengan dilakukan penggantian pada alat penambat yang rusak dan hilang.

4. Balas

Berdasarkan identifikasi masalah dan analisis Tabel V. 4 upaya penanganan pada kecrotan/*mud pumping* yaitu perlu dilakukan pembersihan dan penggorekan balas pada daerah yang mengalami kecrotan.

BAB VI PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan daya angkut lintas, pada lintas Bukit Putus-Pauh Lima mendapatkan nilai 20.292.703 Ton/Tahun. Lintas ini termasuk dalam kategori kelas jalan I.
2. Kerusakan komponen jalur rel di lintas Bukit Putus-Pauh Lima yaitu adanya:
 - a. Rel cacat/*defect*, disebabkan karena tonase yang melintasi di lintas Bukit Putus-Pauh Lima akan berdampak terjadinya skilu yang bisa menyebabkan anjlok;
 - b. Bantalan yang rusak, karena balas yang kurang padat yang akan mengakibatkan pelebaran jalan rel dan perbedaan tinggi pada rel
 - c. Penambat yang hilang, dikarenakan adanya pencurian/*vandalisme* jika dibiarkan tanpa adanya perbaikan maka adanya perubahan pada lebar rel dan akan mengurangi peredaman getaran pada rel;
 - d. Kecroton/*mud pumping*, disebabkan karena air hujan dan air tanah yang menjadi lumpur
3. Berdasarkan hasil dari analisis identifikasi penanganan terhadap kerusakan jalur rel sebagai berikut:
 - a. Rel cacat/*defect*, pemopokan dan pengelasan paa rel yang mengalami kecacatan;
 - b. Bantalan yang rusak, dilakukan penggantian bantalan yang mengalami kerusakan;
 - c. Penambat yang hilang, penggantian komponen penambat;
 - d. Kecroton/*mud pumping*, dilakukan penggorekan pada balas.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan dapat diajukan saran sebagai berikut:

1. Dengan beban lintas yang begitu besar di lintas Bukit Putus-Pauh Lima yang diklasifikasikan pada kelas jalan I maka perlu dilakukannya perawatan dan perbaikan terhadap komponen jalan rel secara efektif sesuai kelas jalan I;
2. Adanya kerusakan komponen pada jalur rel lintas Bukit Putus-Pauh Lima jika tidak segera dilakukan perbaikan dan perawatan di lintas ini maka secara keseluruhan akan mengganggu jalannya operasi kereta api di lintas tersebut. Sehingga perlu diadakannya perbaikan dan perawatan di lintas Bukit Putus-Pauh Lima;
3. Penanganan yang bisa dilakukan pada komponen jalur rel lintas Bukit Putus-Pauh Lima sebagai berikut:
 - a. Dilakukan pengelasan dan pembubutan pada rel cacat/*defect*;
 - b. Penggantian pada bantalan beton dan kayu yang rusak/*keropos*;
 - c. Pengadaan penambat tipe *e clip* untuk penggantian penambat yang rusak dan hilang;
 - d. Dilakukan pengembalian profil balas untuk menanggulangi kecrotan/*mud pumping* di lintas Bukit Putus-Pauh Lima.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2007, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian, Jakarta
- _____, 2012, Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 2012 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api, Jakarta
- _____, 2021, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Bidang Perkeretaapian, Jakarta
- Adi, W. T. (2019). "Kajian Umur Jalan Rel Berdasarkan Keausan dengan Metode dari Area dan Perjana". *Jurnal Perkeretaapian Indonesia (Indonesian Railway Journal)*, 3(2), 133–145.
- Arisikam, D., Purwadinata, A. H., & Lathifah, N. L. (2022). "Kajian Penggunaan Bantalan Beton Bekas Jalur Kereta Api Sebagai Dinding Penahan Tanah Pengganti Gabion". *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 8(2) 363-368.
- Dong, K., Connolly, D. P., Laghrouche, O., Woodward, P. K., & Alves Costa, P. (2018). "The stiffening of soft soils on railway lines". *Transportation Geotechnics*, 17(8), 178–191.
- Dwiatmoko, Hermanto. (2019). Peran Infrastruktur Perkeretaapian bagi Pertumbuhan Ekonomi Wilayah. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 3(2), 89–98.
- Hadi, T., Sugiharto, S., Supriyo, S., & dkk (2018). Rancang Bangun Komponen Pendorong Alat Pasang Pendrol Untuk Uji Penambat Rel. *Bangun Rekaprima*, 04(2), 36–44.
- Hafizal, Pasaribu, B., & Malik, H. M. H. (2021). Rancangan Pergeseran Rel Kereta Api Pada Pembangunan Jalan Kereta Api Km 3+000–3+550 (Pas 5) Lintas Tebing Tinggi-Siantar Sumatera Utara. *Buletin Utama*, 17(1), 50–54.
- Jaya, F. H. (2018). Evaluasi Struktur Atas Komponen Jalan Rel Berdasarkan Passing Tonnage (Studi Kasus: Jalan Rel Lintas Tanjung Karang–Bekri). *Tapak Vol. 8 No. 1*, 8(1), 33–45.
- Kaysa, L. M., & Rahardjo, B. (2021). Perancangan Geometri Jalan Kereta Api Penajam Paser Utara-Balikpapan, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik ITS*, 10(1), 35-41.

- Mardiana, S., Hamdani, D., Chaniago, M. B., Wahyu, A. P., & Heryono, H. (2020). *Sistem Informasi Pemeriksaan Jalur Kereta Api Menggunakan Drone dan Teknik Image Processing*. 02(01), 9–12.
- Murniati, Desriantomy, & Ibie, E. (2018). *Tinjauan Geometrik Jalan Rel Kereta Api Trase Puruk Cahu–Bangkuang–Batanjung (Sta 212+000–Sta 213+000)*. 1(2), 136–145.
- Prayoga, Y. A., Magdalena, R., & P, N. K. C. (2021). *Identifikasi Kecacatan Pada Jalur Rel Kereta Api Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Convolutional Neural Network Defective Identification Of Railway Based On Image Processing Using Convolutional Neural Network*. 8(6), 11543–11550.
- Sari, W. N., Nadi, M. A. B., & Ridho, A. M. (2021). Perencanaan Geometri Jalan Rel Trase Bakauheni–Sidomulyo. *Journal of Science and Applicative Technology*, 5(1), 148–157.
- Shofian Edy Harianto, B., Sendow, T. K., & Manoppo, M. R. E. (2019). *Studi Potensi Jaringan Light Rail Transit (LRT) Dan Konstruksi Perkerasan Rel (Studi Kasus: Koridor Kota Manado Kecamatan Malalayang, Kecamatan Sario, Kecamatan Wenang)*. 7(10), 1317–1328.
- Therapy, D. B., & Syafitri, E. R. (2020). *Studi Kepustakaan Teori Konseling "Dialectical Behavior Therapy" Evita Roesnilam Syafitri*. 11(1), 53–59.
- Utomo, N., & Solin, D. P. (2019). Analisa Anjlokkan Kereta Api Bima Rute Surabaya-Malang pada KM 8+625 Petak Wonokromo-Waru. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil KERN*, 5(1), 1–8.
- Warsiti, Kusdiyono, Risman, Herarki, H. T., & Alif, M. I. (2019). *Analisis kekuatan jepit penambat e-clip terhadap perilaku panas pada saat pemasangan pada rel*. 05, 42–50.
- Wirawan, W. A., Cundoko, T. A., Wahjono, H. B., Rozaq, F., & , S. (2021). Rancang Bangun Teknologi Automatic Surface Treatmen Untuk Meningkatkan Ketahanan Jalan Rel Kereta Api. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia (Indonesian Railway Journal)*, 5(1), 1–9.
- Yudistirani, S. A., Diniardi, E., Basri, H., & Ramadhan, A. I. (2021). Analisa Keausan Dan Faktor Keamanan Keluar Rel Pada Kereta Api Lokomotif. *Jurnal Teknologi*, 13(2), 209–216.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Survei Inventarisasi Jalan Rel Lintas Bukit Putus-Pauh Lima

		POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN 2021/2022					TABEL DATA INPUT INVENTARISASI JALAN REL LINTAS BUKIT PUTUS-PAUH LIMA						
JARAK		KM : 0+000 s/d KM 1+000											
KOMPONEN PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA		STANDARISASI	HASIL PENGAMATAN PETAK JALAN KA PER 100 METER										KETERANGAN
			0 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600 - 700	700 - 800	800 - 900	900 - 1000	
Jenis Rel			R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54		
Jenis Bantalan			Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	2 Buah Bantalan Beton Rusak	
Jenis Penambat			<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	8 Buah Penambat Hilang	
Jenis Sambungan			<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>		
Kondisi Balas			Baik	Baik	Baik	Baik	<i>Mud Pumping</i>	Baik	Baik	Baik	Baik	<i>Mud Pumping</i> di KM 0+422 – KM 0+486	



POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI
PERKERETAAPIAN
2021/2022

TABEL DATA INPUT INVENTARISASI JALAN
REL LINTAS BUKIT PUTUS-PAUH LIMA



JARAK		KM : 1+000 s/d KM 2+000											
NO	KOMPONEN PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	HASIL PENGAMATAN PETAK JALAN KA PER 100 METER										KETERANGAN
			0 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600 - 700	700 - 800	800 - 900	900 - 1000	
1	Jenis Rel		R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	8 Buah Bantalan Beton Rusak
3	Jenis Penambat		<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	12 Buah Penambat Hilang
4	Jenis Sambungan		<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	
5	Kondisi Balas		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	<i>Mud Pumping</i>	Baik	Baik	Baik	<i>Mud Pumping</i> di KM 1+612 – KM 1+662



POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI
PERKERETAAPIAN
2021/2022

TABEL DATA INPUT INVENTARISASI JALAN
REL LINTAS BUKIT PUTUS-PAUH LIMA



JARAK		KM : 2+000 s/d KM 3+000											
NO	KOMPONEN PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	HASIL PENGAMATAN PETAK JALAN KA PER 100 METER										KETERANGAN
			0 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600 - 700	700 - 800	800 - 900	900 - 1000	
1	Jenis Rel		R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	6 Buah Bantalan Beton Rusak
3	Jenis Penambat		<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	9 Buah Penambat Hilang
4	Jenis Sambungan		<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	
5	Kondisi Balas		Baik	Baik	Baik	Baik	<i>Mud Pumping</i>	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	<i>Mud Pumping</i> di KM 2+468 – KM 2+496



POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI
PERKERETAAPIAN
2021/2022

TABEL DATA INPUT INVENTARISASI JALAN
REL LINTAS BUKIT PUTUS-PAUH LIMA



JARAK		KM : 3+000 s/d KM 4+000											
NO	KOMPONEN PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	HASIL PENGAMATAN PETAK JALAN KA PER 100 METER										KETERANGAN
			0 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600 - 700	700 - 800	800 - 900	900 - 1000	
1	Jenis Rel		R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	4 Buah Bantalan Beton Rusak
3	Jenis Penambat		<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	11 Buah Penambat Hilang
4	Jenis Sambungan		<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	
5	Kondisi Balas		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	<i>Mud Pumping</i>	Baik	Baik	<i>Mud Pumping</i> di KM 3+422 – KM 3+486



POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI
PERKERETAAPIAN
2021/2022

TABEL DATA INPUT INVENTARISASI JALAN
REL LINTAS BUKIT PUTUS-PAUH LIMA



JARAK		KM : 4+000 s/d KM 5+000											
NO	KOMPONEN PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	HASIL PENGAMATAN PETAK JALAN KA PER 100 METER										KETERANGAN
			0 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600 - 700	700 - 800	800 - 900	900 - 1000	
1	Jenis Rel		R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	8 Buah Bantalan Beton Rusak
3	Jenis Penambat		<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	8 Buah Penambat Hilang
4	Jenis Sambungan		<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	
5	Kondisi Balas		Baik	Baik	<i>Mud Pumping</i>	Baik	Baik	Baik	Baik	<i>Mud Pumpig</i>	Baik	Baik	<i>Mud Pumping</i> di KM 4+242 – KM 4+286 dan KM 4+722 – KM 4+742



POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI
PERKERETAAPIAN
2021/2022

TABEL DATA INPUT INVENTARISASI JALAN
REL LINTAS BUKIT PUTUS-PAUH LIMA



JARAK		KM : 5+000 s/d KM 6+000											
NO	KOMPONEN PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	HASIL PENGAMATAN PETAK JALAN KA PER 100 METER										KETERANGAN
			0 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600 - 700	700 - 800	800 - 900	900 - 1000	
1	Jenis Rel		R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	10 Buah Bantalan Beton Rusak
3	Jenis Penambat		<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	10 Buah Penambat Hilang
4	Jenis Sambungan		<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	
5	Kondisi Balas		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	<i>Mud Puming</i>	Baik	Baik	Baik	Baik	<i>Mud Pumping</i> di KM 5+520 – KM 5+596



POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI
PERKERETAAPIAN
2021/2022

TABEL DATA INPUT INVENTARISASI JALAN
REL LINTAS BUKIT PUTUS-PAUH LIMA



JARAK		KM : 6+000 s/d KM 7+000											
NO	KOMPONEN PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	HASIL PENGAMATAN PETAK JALAN KA PER 100 METER										KETERANGAN
			0 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600 - 700	700 - 800	800 - 900	900 - 1000	
1	Jenis Rel		R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	7 Buah Bantalan Beton Rusak
3	Jenis Penambat		<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	12 Buah Penambat Hilang
4	Jenis Sambungan		<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	
5	Kondisi Balas		Baik	Baik	Baik	Baik	<i>Mud Pumping</i>	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	<i>Mud Pumping</i> di KM 6+422 – KM 6+486



POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI
PERKERETAAPIAN
2021/2022

TABEL DATA INPUT INVENTARISASI JALAN
REL LINTAS BUKIT PUTUS-PAUH LIMA



JARAK		KM : 7+000 s/d KM 8+000											
NO	KOMPONEN PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	HASIL PENGAMATAN PETAK JALAN KA PER 100 METER										KETERANGAN
			0 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600 - 700	700 - 800	800 - 900	900 - 1000	
1	Jenis Rel		R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	R.54	
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	5 Buah Bantalan Beton Rusak
3	Jenis Penambat		<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	11 Buah Penambat Hilang
4	Jenis Sambungan		<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	
5	Kondisi Balas		Baik	Baik	Baik	Baik	<i>Mud Pumping</i>	Baik	Baik	Baik	<i>Mud Pamping</i>	Baik	<i>Mud Pumping</i> di KM 7+426 – KM 7+486, KM 7+242 – KM 7+286



POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI
PERKERETAAPIAN
2021/2022

TABEL DATA INPUT INVENTARISASI JALAN
REL LINTAS BUKIT PUTUS-PAUH LIMA



PTDI-STTD
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA

JARAK		KM : 8+000 s/d KM 8+433											
NO	KOMPONEN PENGAMATAN VISUAL BADAN JALAN KA	STANDARISASI	HASIL PENGAMATAN PETAK JALAN KA PER 100 METER										KETERANGAN
			0 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600 - 700	700 - 800	800 - 900	900 - 1000	
1	Jenis Rel		R.54	R.54	R.54	R.54	R.54						
2	Jenis Bantalan		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton						6 Buah Bantalan Beton Rusak
3	Jenis Penambat		<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>	<i>E-Clip</i>						10 Buah Penambat Hilang
4	Jenis Sambungan		<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>	<i>Insulated Rail Joint</i>						
5	Kondisi Balas		Baik	<i>Mud Pumping</i>	Baik	Baik	Baik						<i>Mud Pumping</i> di KM 8+122 – KM 8+186

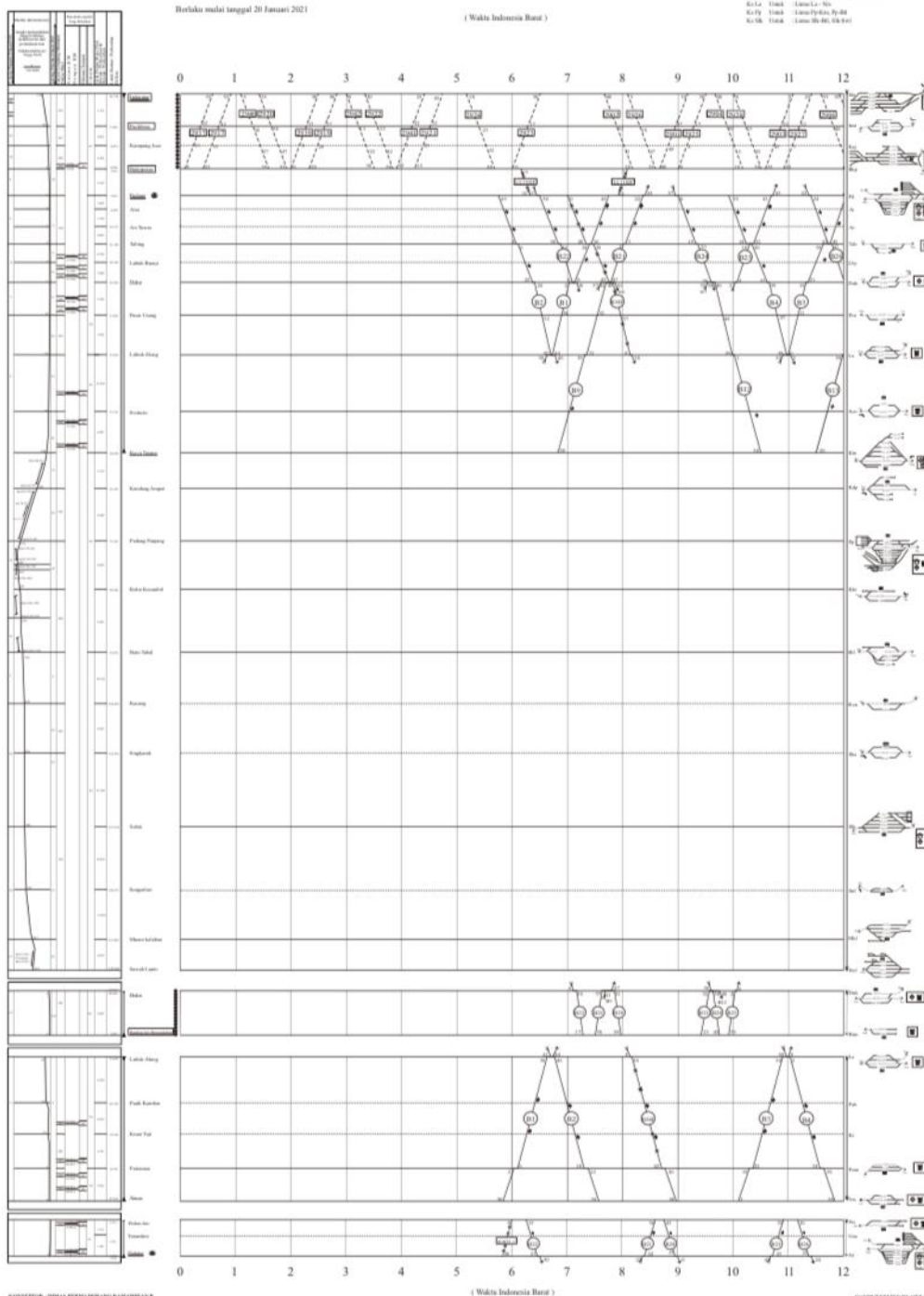
 LAMPIRAN
KEPUTUSAN MENTERI PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR : EP/188 Tahun 2020
TANGGAL : 31 Desember 2020

XIA
00,00-12,00

[illegible]

Berlaku mulai tanggal 26 Januari 2023

(Waktu Indonesia Barat)





LAMPIRAN 1
KEPUTUSAN MENTERI PERENCANAAN KEMENTERIAN TRANSPORTASI
INDONESIA
TANGGAL : 31 Desember 2020



INDARUNG - LUBUK ALUNG - SAWAH LUNTO
DUKU - BANDARA INTERNASIONAL MINANGKABAU
LUBUK ALUNG - NARAS
PULAU AIE - PADANG

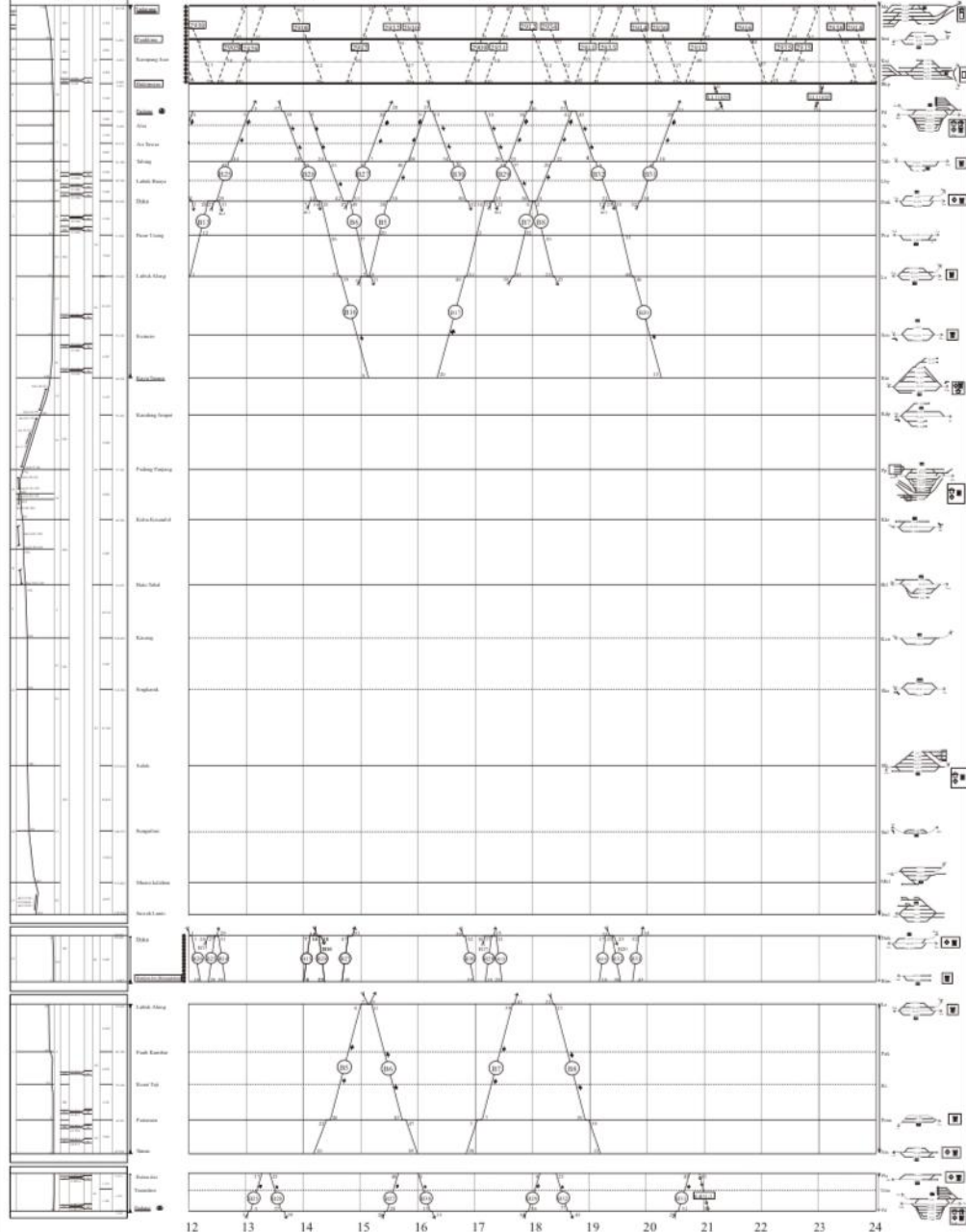
XIB
12.00-24.00

Yang berhak menggunakan dan menandatangani perjalanan KA
K/La: 12.00 - 12.00 - 12.00
K/La: 12.00 - 12.00 - 12.00
K/La: 12.00 - 12.00 - 12.00
K/La: 12.00 - 12.00 - 12.00
K/La: 12.00 - 12.00 - 12.00
K/La: 12.00 - 12.00 - 12.00

Berlaku mulai tanggal 20 Januari 2021

(Waktu Indonesia Barat)

No	Nama Stasiun	Kategori	Waktu
1	Indarung	Stasiun	12.00
2	Lubuk Alung	Stasiun	12.00
3	Sawah Lunto	Stasiun	12.00
4	Duku	Stasiun	12.00
5	Bandara Internasional Minangkabau	Stasiun	12.00
6	Lubuk Alung	Stasiun	12.00
7	Naras	Stasiun	12.00
8	Pulau Aie	Stasiun	12.00
9	Padang	Stasiun	12.00



KONSEPTOR: BINA PERENCANAAN RANGKAIAN

(Waktu Indonesia Barat)

COMPILATION: XIB 12.00-24.00