

**PENANGANAN PERMASALAHAN TRACK 7 BARU DI DEPO
KERETA SOLO BALAPAN**

KERTAS KERJA WAJIB



Diajukan oleh:

NAMA: MUHAMMAD FARRAZ AL MUHARRAM

NOTAR: 18.03.042

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD

PROGRAM STUDI DIPLOMA III

MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN

BEKASI

2021

**PENANGANAN PERMASALAHAN TRACK 7 BARU DI DEPO
KERETA SOLO BALAPAN**

KERTAS KERJA WAJIB

**DIAJUKAN DALAM RANGKA PENYELESAIAN PROGRAM STUDI
DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN
GUNA MEMPEROLEH SEBUTAN AHLI MADYA**



DIAJUKAN OLEH :

MUHAMMAD FARRAZ AL MUHARRAM

NOTAR: 18.03.042

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN
BEKASI
2021**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Muhammad Farraz Al Muharram

Notar : 18.03.070

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, sweeping horizontal stroke that curves upwards at the end, with several vertical and diagonal strokes below it.

Tanggal : 28 Agustus 2021

KERTAS KERJA WAJIB
PENANGANAN PERMASALAHAN TRACK 7 BARU DI DEPO
KERETA SOLO BALAPAN

Yang Dipersiapkan dan Disusun oleh :

NAMA : MUHAMMAD FARRAZ AL MUHARRAM

Nomor Taruna : 18.03.042

Telah disetujui oleh

PEMBIMBING I



Ir. BAMBANG DRAJAT, MM

Tanggal: 6 Agustus 2021

PEMBIMBING II



RICKO YUDHANTA, ST., M.Sc

Tanggal: 8 Agustus 2021

KERTAS KERJA WAJIB
PENANGANAN PERMASALAHAN TRACK 7 BARU DI DEPO
KERETA SOLO BALAPAN

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

Oleh:

MUHAMMAD FARRAZ AL MUHARRAM

Nomor Taruna: 18.03.042

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 2021
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

Pembimbing I



Ir. BAMBANG DRAJAT, MM
NIP. 195812281989031002

Tanggal:

Pembimbing II



RICKO YUDHANTA, MT
NIP. 198308302010121002

Tanggal:

JURUSAN MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD
BEKASI, 2021

KERTAS KERJA WAJIB
PENANGANAN PERMASALAHAN TRACK 7 BARU DI DEPO
KERETA SOLO BALAPAN

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

MUHAMMAD FARRAZ AL MUHARRAM

Nomor Taruna: 18.03.042

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 2021
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

DEWAN PENGUJI

Pembimbing :	 RICKO YUDHANTA, ST., M.Sc NIP 198308302010121002
Penguji :	 Ir. ERFIANTO R. CHAN, MT
Penguji :	 Drs. FAUZI, MT NIP. 196604281993031001

Penguji :	 Ir. BAMBANG WINARTO
Penguji :	 NYIMAS ARNITA APRILIA, M.Sc NIP. 19880411018012001
Penguji :	 WISNU WARDANA K, MM. NIP. 198512052010121003

Mengehtahui

**KETUA PROGRAM STUDI
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN**

Ir. Bambang Drajat, MM

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

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

Nama : Muhammad Farraz Al Muharram
Notar : 18.03.042
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 :

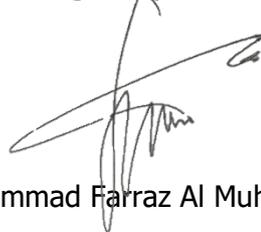
PENANGANAN PERMASALAHAN TRACK 7 BARU DI DEPO
KERETA SOLO BALAPAN.

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 : Agustus 2021

Yang menyatakan



(Muhammad Farraz Al Muharram)

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Jenis Rel lintas Yogyakarta-Palur untuk lintas raya	18
Tabel II. 2 Jenis Bantalan sepur raya lintas Yogyakarta-Palur	19
Tabel II. 3 Jenis Penambat lintas Yogyakarta-Palur.....	20
Tabel II. 4 Kelas stasiun lintas Yogyakarta-Palur	21
Tabel III. 1 Lebar jalan rel 1067.....	32
Tabel III. 2 Jarak ruang bangun.....	33
Tabel III. 3 Dimensi penampang rel	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Peta Wilayah Balai Teknik Jawa Bagian Tengah Kelas I	13
Gambar II. 2 Peta Wilayah Balai Teknik Perkeretaapian Jawa Bagian Tengah, Satker Area III Yogyakarta	14
Gambar II. 3 Peta Wilayah Daerah Operasi VI Yogyakarta.....	16
Gambar II. 4: Layout Eksisting Stasiun Solo Balalapan dan Depo Kereta Solo Balapan.....	24
Gambar II. 5 Layout rencana pembangunan di Depo Kereta Solo Balapan	25
Gambar II. 6: Kondisi eksisting sumur dan Menara air KM 108+620 Depo Kereta Solo Balapan.....	26
Gambar III. 1 Ruang bebas kereta api	34
Gambar V. 1 Kondisi Eksisting wilayah kajian.....	48
Gambar V. 2 Menara air eksisting yang berada di KM 108 + 620.....	50
Gambar V. 3 Kondisi eksisting sumur Belanda KM 108+620	53
Gambar V. 4 Kondisi sumur setelah dilakukannya pemotongan.....	56
Gambar V. 5 Kondisi sumur dengan penutup sumur	57
Gambar V. 6 Desain jembatan portal kaku yang akan di bangun di atas sumur ..	60
Gambar V. 7 Layout sumur, pos jaga, dan menara air di lokasi baru	66

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatNya, saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Penulisan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya pada program studi D.III Menejemen 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. Orang tua dan Keluarga yang selalu mendukung segenap hati
2. Bapak Hindro Surahmat, A.TD, M.Si selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD;
3. Bapak Ir. Bambang Drajat, MM selaku ketua Jurusan di program studi D.III Manajemen Transportasi Perkeretaapian dan juga dosen pembimbing saya dalam mengerjakan KKW
4. Bapak Albertus Dito Migrasto selaku PPK di kantor Balai Teknik Perkeretaapian Jawa Bagian Tengah Satker Area III
5. Bapak Ricko Yudhanta,MT. selaku dosen pembimbing dalam proses pembuatan Kertas Kerja Wajib
6. Seluruh pegawai dan staff di kantor Balai Teknik Perkeretaapian Jawa Bagian Tengah Satker Area III, khususnya para senior dan alumni kami yang selalu membantu.
7. Segenap civitas akademika Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD
8. Rekan satu tim PKL angkatan 40.

9. Serta semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan penulisan Kertas Kerja Wajib ini.

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 Agustus 2021



Muhammad Farraz Al Muharram

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	3
DAFTAR TABEL.....	i
DAFTAR GAMBAR	ii
BAB I PENDAHULUAN	3
1.1 LATAR BELAKANG.....	7
1.2 IDENTIFIKASI MASALAH	9
1.3 RUMUSAN MASALAH	9
1.4 MAKSUD DAN TUJUAN	9
1.5 BATASAN MASALAH	10
BAB II GAMBARAN UMUM	11
2.1. KONDISI LINGKUNGAN	11
2.2. WILAYAH ADMINISTRATIF	17
2.3. KONDISI DEMOGRAFI.....	17
2.4. KONDISI TRANSPORTASI	18
2.5. KONDISI PRASARANA	18
2.6. KONDISI WILAYAH KAJIAN.....	23
BAB III KAJIAN PUSTAKA	27
3.1. ASPEK LEGALITAS	27
3.2. ASPEK TEORITIS	38
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	42
4.1. ALUR PIKIR PENELITIAN	42
4.2. METODE PENELITIAN	42
4.3. BAGAN ALUR PENELITIAN	44
4.4. METODE PENELITIAN DAN ANALISIS	45
BAB V ANALISA DAN PEMECAHAN MASALAH.....	48
5.1. ANALISA MASALAH.....	48

5.2. PEMECAHAN MASALAH	54
BAB VI PENUTUP	67
6.1. KESIMPULAN.....	67
6.2. SARAN.....	67
DAFTAR PUSTAKA	69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kereta api merupakan transportasi yang dipilih sebagai alat pengangkut yang mampu mengangkut penumpang dan barang dalam jumlah yang banyak, bebas hambatan serta memiliki tingkat keamanan yang tinggi. Hal ini sesuai dengan tujuan penyelenggaraan moda transportasi kereta api menurut UU Nomor 23 Tahun 2007 pasal 3 adalah untuk memperlancar perpindahan orang dan/ atau barang secara massal dengan selamat, aman, nyaman, cepat, dan lancar, tertib dan teratur, efisien, serta menunjang pemerataan, pertumbuhan, stabilitas, pendorong, dan penggerak pembangunan nasional.

Stasiun Solo Balapan (SLO), lebih dikenal dengan Stasiun Balapan, adalah stasiun kereta api kelas besar tipe A yang terletak di wilayah Kelurahan Kestalan dan Gilingan, Banjarsari, Surakarta; pada ketinggian +93 meter termasuk dalam Daerah Operasi VI Yogyakarta. Nama "Balapan" diambil dari nama kampung yang terletak di sebelah utara kawasan stasiun. Stasiun ini merupakan stasiun kereta api terbesar di Surakarta dan Jawa Tengah bagian selatan.

Stasiun ini terletak di jalur kereta api yang menghubungkan Kota Bandung, Jakarta, Surabaya, dan Semarang; melayani Kereta api antarkota kelas eksekutif, bisnis, sebagian kecil kelas ekonomi, dan lokal/komuter. Sementara itu, KA dari arah timur yang menuju ke jalur utara (Semarang) maupun sebaliknya dilayani di Stasiun Solo Jebres, sedangkan KA kelas ekonomi jalur selatan (Yogyakarta, Bandung, Purwokerto, dan Jakarta) dilayani di Stasiun Purwosari.

Di sisi barat sebelah utara stasiun Solo Balapan terdapat Depo Kereta Solo Balapan. Depo Kereta Solo Balapan merupakan tempat menyimpan, menyiapkan, melakukan pemeriksaan, memelihara, dan

perbaiki ringan agar kereta siap untuk melakukan tugasnya dalam perjalanan kereta api. Untuk melakukan semua kegiatan itu, depo dilengkapi dengan bangunan, jalan rel khusus untuk pemeliharaan dan pencucian, gudang persediaan suku cadang atau komponen, fasilitas pendukung, dan pegawai pengelola depo.

Rencana pembangunan fasilitas bubutan roda kereta di Depo Kereta Solo Balapan merupakan proyek yang akan dilaksanakan dikarenakan belum adanya fasilitas bubutan roda kereta di Daop 6 untuk lintas KRL sehingga dibangunnya fasilitas bubutan roda kereta di Depo Kereta Solo Balapan guna kereta untuk melakukan perawatan.

Dibutuhkan jalur akses kereta untuk maneuver keluar masuk ke fasilitas bubutan roda maka dari itu akan dibangun jalur 8 dan 9 untuk akses masuk kereta, dan jalur 7 eksisting akan digeser ke arah utara dikarenakan menghalangi pondasi bangunan mesin bubut kereta

Jalur 7 yang ada di Depo Kereta Solo Balapan merupakan jalur untuk stabling kereta sebelum / sesudah melakukan perawatan adanya perintah untuk menggeser jalur 7 eksisting dikarenakan adanya pembangunan bangunan mesin bubut sarana maka dari itu jalur 7 eksisting akan digeser ke tempat yang baru namun pada saat penggeseran terhalang oleh sumur galian peninggalan Belanda yang diameternya 5 meter dan kedalamannya 23 meter terdapat juga menara air dengan tinggi 8 meter dan luas 4,5 x 5m dan pos penjagaan dengan luas bangunan 5 x 5m. Sumur tersebut masih berfungsi untuk cadangan air yang ada di Depo Kereta Solo Balapan dan menara air tersebut juga berfungsi untuk perawatan di Depo Kereta Solo Balapan, pos penjagaan digunakan untuk mengamankan wilayah disekitar Depo Kereta Solo Balapan.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi khususnya di Depo Solo Balapan, maka perlu dilakukan penelitian – penelitian untuk mengetahui cara penanganan permasalahan yang ada dan mencari alternatif cara untuk mengatasi atau meminimalisir permasalahan

yang ada. Sehingga diharapkan nantinya jalur 7 yang baru bisa digunakan kembali sebagai tempat pencucian sarana setelah melakukan perawatan, maka penulis mengambil judul "PENANGANAN PERMASALAHAN TRACK 7 BARU DI DEPO KERETA SOLO BALAPAN"

1.2 IDENTIFIKASI MASALAH

1. Terdapat menara air dan pos penjagaan ditengah-tengah rencana pembangunan jalur 7 baru
2. Terdapat sumur galian sebagai cagar budaya (heritage) ditengah-tengah rencana pembangunan jalur 7 baru
3. Pembangunan kembali jalur 7 Depo Kereta Solo Balapan pada posisi baru yang terhenti akibat adanya menara air, pos jaga dan sumur galian sebagai cagar budaya.

1.3 RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana upaya penanganan terhadap menara air dan pos penjagaan ditengah-tengah rencana pembangunan jalur 7 baru?
2. Bagaimana upaya penanganan sumur galian sebagai cagar budaya (heritage) ditengah-tengah rencana pembangunan jalur 7 baru?
3. Bagaimana upaya pembangunan kembali jalur 7 Depo Kereta Solo Balapan pada posisi baru yang terhenti akibat adanya menara air, pos jaga, dan sumur galian sebagai cagar budaya?

1.4 MAKSUD DAN TUJUAN

Adapun maksud dan tujuan penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah sebagai berikut :

1. Maksud

Maksud dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah untuk melakukan relokasi terhadap menara air dan pos penjagaan ke lokasi baru serta pelestarian sumur galian sebagai cagar budaya (heritage) yang menghalangi pergeseran jalur 7 eksisting ke lokasi yang baru.

2. Tujuan

Tujuan dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah sebagai berikut:

- a. Menangani permasalahan menara air dan pos penjagaan untuk melanjutkan penggeseran jalur 7 lama ke lokasi baru ditengah-tengah rencana pembangunan jalur 7 baru
- b. Menjaga sumur galian sebagai cagar budaya (heritage) ditengah-tengah rencana pembangunan jalur 7 baru.
- c. Membangun kembali jalur 7 Depo Kereta Solo Balapan pada posisi baru yang terhenti akibat adanya menara air, pos jaga dan sumur galian sebagai cagar budaya.

1.5 BATASAN MASALAH

Untuk menghindari melebarnya permasalahan, maka perlu dibuat batasan terhadap permasalahan yang berhubungan dengan penelitian ini. Adapun batasan permasalahannya yaitu hanya membahas tentang upaya penggeseran jalur 7 ke arah utara sebagai jalur rel 7 yang baru di Depo Kereta Solo Balapan.

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1. KONDISI LINGKUNGAN

Berdasarkan PM Nomor 63 Tahun 2014 Balai Teknik Perkeretaapian merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Kementerian Perhubungan yang bertanggung jawab kepada Direktorat Jenderal Perkeretaapian.

Balai Teknik Perkeretaapian mempunyai tugas melaksanakan peningkatan dan pengawasan prasarana, serta pengawasan penyelenggaraan sarana, lalu lintas, angkutan dan keselamatan perkeretaapian. Dalam melaksanakan tugas tersebut, Balai Teknik Perkeretaapian menyelenggarakan fungsi:

1. Pelaksanaan peningkatan prasarana perkeretaapian
2. Pelaksanaan pengawasan penyelenggaraan sarana, lalu lintas dan angkutan kereta api
3. Pelaksanaan pengawasan penyelenggaraan sarana, lalu lintas dan angkutan kereta api
4. Pelaksanaan pengawasan keselamatan lalu lintas dan angkutan kereta api
5. Pelaksanaan pengawasan keselamatan lalu lintas dan angkutan kereta api
6. Pelaksanaan pencegahan dan penindakan pelanggaran perundang-undangan di bidang perkeretaapian
7. Pelaksanaan analisis dan pengangan kecelakaan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan
8. Pengelolaan urusan tata usaha, rumah tangga, kepegawaian, keuangan hukum dan hubungan masyarakat.

Balai Teknik Perkeretaapian diklasifikasikan ke dalam 2 kelas, yaitu:

1. Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I

Organisasi BTP Kelas I dengan kepala balai merupakan jabatan struktural eselon III A sedangkan untuk jabatan structural eselon IV A terdiri atas :

- a. Sub bagian tata usaha
- b. Seksi prasarana perkeretaapian
- c. Seksi lalu lintas, sarana, dan keselamatan perkeretaapian
- d. Kelompok jabatan fungsional

Jumlah Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I sebanyak 4 lokasi yang terdiri atas :

- a. Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jawa Bagian Timur di Surabaya
 - b. Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jawa Bagian Tengah di Semarang
 - c. Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jawa Bagian Barat di Bandung
 - d. Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jakarta dan Banten di Jakarta
2. Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II

Organisasi BTP Kelas II dengan Kepala Balai merupakan jabatan struktural eselon III.B sedangkan untuk jabatan structural eselon IV B terdiri atas :

- a. Sub bagian tata usaha
- b. Seksi prasarana perkeretaapian
- c. Seksi lalu lintas, sarana, dan keselamatan perkeretaapian
- d. Kelompok jabatan fungsional

Jumlah Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II sebanyak 3 lokasi yang terdiri atas :

- a. Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Wilayah Sumatera Bagian Selatan di Palembang
- b. Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Wilayah Sumatera Bagian Utara di Medan

c. Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Wilayah Sumatera Bagian Barat di Padang



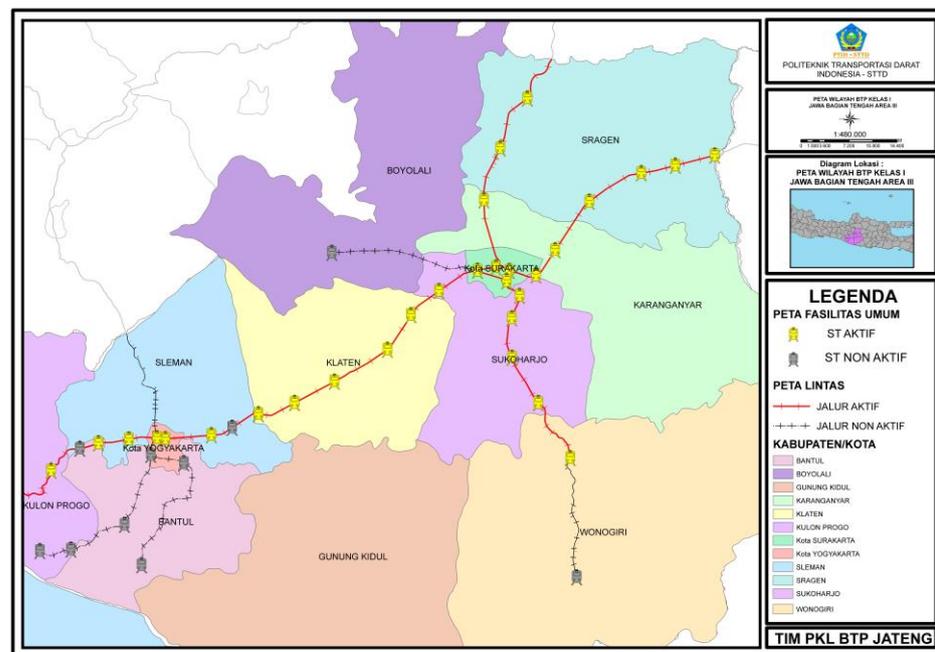
Gambar II. 1 Peta Wilayah Balai Teknik Jawa Bagian Tengah Kelas I

Sumber: Balai Teknik Perkeretaapian Jawa Bagian Tengah Satker Area III

Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jawa Bagian Tengah sebagai UPT berperan sebagai organisasi di bawah Direktorat Jenderal Perkeretaapian dengan kewenangan mengelola kepegawaian, keuangan, peralatan dan perlengkapan dalam melaksanakan tugas teknis operasional dan/atau penunjang tertentu dengan tujuan meningkatkan efektifitas pelaksanaan peningkatan prasarana, fasilitas bimbingan dan pengawasan teknis, serta koordinasi pelaksanaan operasional penyelenggaraan lalu lintas dan angkutan kereta api Direktorat Jenderal Perkeretaapian. Sesuai dengan penjelasan yang sudah dijabarkan di atas, bahwa Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I dipimpin oleh seorang Kepala.

Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jawa Bagian Tengah Satker Area III Yogyakarta Satker Area III

merupakan salah satu satuan kerja yang berada dibawah Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jawa Bagian Tengah Kantor Satker Area III berlokasi di Jl. Kenari No. 63-65, Muja Muju, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, D.I. Yogyakarta, Kode Pos 55165. Satuan Kerja ini dipimpin oleh PPK (Pejabat Pembuat Komitmen).



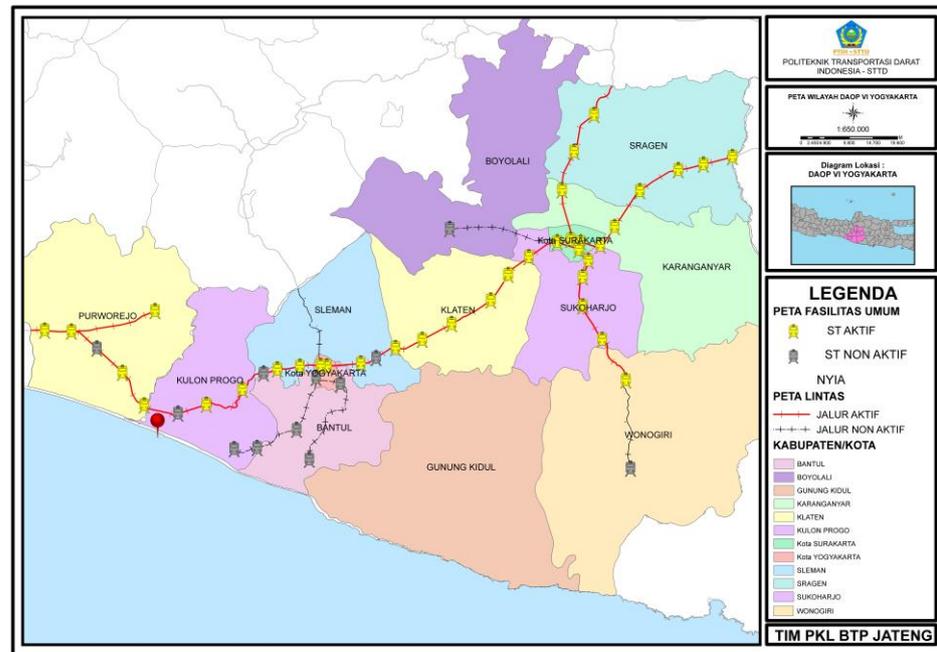
Gambar II. 2 Peta Wilayah Balai Teknik Perkeretaapian Jawa Bagian Tengah, Satker Area III Yogyakarta

Sumber: Balai Teknik Perkeretaapian Jawa Bagian Tengah, Satker Area III Yogyakarta

Tugas Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) adalah sebagai berikut :

- 1) Menyusun rencana pelaksanaan kegiatan dan rencana pencairan dana berdasarkan DIPA (Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran)
- 2) Menerbitkan Surat Penunjukan PenyediaBarang/Jasa

- 3) Membuat, menandatangani dan melaksanakan perjanjian dengan penyedia barang dan jasa
- 4) Melaksanakan kegiatan swakelola
- 5) Memberitahukan kepala Kuasa BUN (Bendahara Umum Negara) atas perjanjian/kontrak yang dilakukan
- 6) Mengendalikan pelaksanaan perjanjian/kontrak
- 7) Menguji dan menandatangani surat bukti mengenai hak tagih kepada negara. 20
- 8) Membuat dan menandatangani SPP (Surat Permintaan Pembayaran) atau dokumen lain yang dipersamakan dengan SIP (Surat Izin Praktik)
- 9) Melaporkan pelaksanaan/penyelesaian pengadaan barang/jasa kepada KPA (Kuasa Pengguna Anggaran)
- 10) Menyerahkan hasil pengadaan barang jasa dan asset lainnya kepada KPA (Kuasa Pengguna Anggaran) / KPB (Kuasa Pengguna Barang) dengan Berita Acara Penyerahan
- 11) Menyimpan dan menjaga keutuhan seluruh dokumen pelaksanaan kegiatan
- 12) Melaksanakan tugas dan wewenang lain yang berkaitan dengan tindakan yang mengakibatkan pengeluaran anggaran belanja negara sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan
- 13) Menetapkan besaran uang muka
- 14) Menyiapkan dan melaksanakan perjanjian/kontrak dengan pihak penyedia barang jasa
- 15) Menandatangani pakta integritas sebelum pelaksanaan pengadaan barang/jasa dimulai.



Gambar II. 3 Peta Wilayah Daerah Operasi VI Yogyakarta

Daerah Operasi VI Yogyakarta adalah salah satu dari Sembilan Daerah Operasi kereta api yang ada di pulau Jawa yang wilayah operasinya terdiri dari dua provinsi yaitu provinsi Jawa Tengah dan provinsi DIY. Provinsi Jawa Tengah sebagai salah satu provinsi di Jawa, letaknya diapit oleh dua provinsi besar, yaitu Jawa Barat dan Jawa Timur. Letaknya antara 5 40' dan 8 30' lintang selatan dan antara 108 30' dan 111° 30' bujur timur (termasuk pulau karimun jawa). Jarak terjauh dari barat ke timur adalah 263 km dan dari utara ke selatan 226 km (tidak termasuk pulau karimun jawa), sedangkan provinsi DIY secara geografis terletak antara 7°33' - 8°12' Lintang Selatan dan 111°00' - 110°50' Bujur Timur tercatat memiliki luas wilayah sebesar 3.185,80 km².

Stasiun Solo Balapan (SLO) adalah stasiun kereta api kelas besar tipe A yang terletak di wilayah kelurahan Kestalan dan Gilingan, Banjarsari, Surakarta.

2.2. WILAYAH ADMINISTRATIF

Batas wilayah provinsi DIY adalah lautan Indonesia di bagian selatan, kabupaten Klaten di sebelah Timur Laut, Kabupaten Wonogiri di sebelah Tenggara, Kabupaten Purworejo di sebelah Barat, dan Kabupaten Magelang di sebelah Barat Laut, keseluruhan kabupaten yang berbatasan dengan Provinsi DIY tersebut berada dalam wilayah Provinsi Jawa Tengah. DAOP 6 Yogyakarta secara fisik berbatasan dengan :

1. Sebelah Utara : DAOP 4 Semarang
2. Sebelah Timur : DAOP 7 Madiun
3. Sebelah Selatan : Kabupaten Bantul
4. Sebelah Barat : DAOP 5 Purwokerto

Pada wilayah Daerah Operasi 6 Yogyakarta memiliki 40 stasiun dimana 33 stasiun masih beroperasi dan lainnya sudah tidak beroperasi lagi, antara lain : stasiun besar berjumlah 5 stasiun, stasiun kelas I berjumlah 5 stasiun, stasiun kelas II berjumlah 3 stasiun, dan stasiun kelas III berjumlah 20 stasiun.

2.3. KONDISI DEMOGRAFI

Berdasarkan hasil estimasi jumlah penduduk dari SP2010, jumlah penduduk DIY tahun 2012 tercatat 3.514.762 jiwa, dengan persentase jumlah penduduk laki – laki 49,43 persen dan penduduk perempuan 50,57 persen. Menurut daerah, persentase penduduk kota mencapai 66,37 persen dan penduduk desa mencapai 33,63. Dengan luas wilayah 3.185,80 km² , kepadatan penduduk di DIY tercatat 12.123 jiwa per km² dengan luas wilayah hanya sekitar satu persen dari luas DIY. Sedangkan Kabupaten Gunungkidul yang memiliki wilayah terluas mencapai 46,63 persen memiliki kepadatan penduduk terendah yang dihuni rata-rata 461 jiwa per km² . Menurut angka proyeksi penduduk 2000 – 2025, komposisi penduduk DI Yogyakarta menurut kelompok umur didominasi oleh kelompok usia dewasa yaitu umur 30-34 tahun sebesar 10,36 persen. Kelompok umur 24 tahun

tercatat 32,74 persen, kelompok umur 25-29 tahun 53,88 persen, dan lanjut usia yaitu umur 60 tahun ke atas sebesar 13,38 persen.

2.4. KONDISI TRANSPORTASI

Untuk mendukung pusat-pusat ekonomi yang ada maupun mendorong pertumbuhan ekonomi di suatu daerah, provinsi Jawa Tengah telah didukung oleh keberandaan jaringan jalan nasional, jalan tol, kereta api dan bandara. Transportasi di Jawa Tengah merupakan hal yang penting terutama dalam mendistribusikan barang dan jasa dari satu tempat ketempat yang lain. Sarana dan Prasarana transportasi seperti jalan raya, jembatan dan angkutan memadai akan mendorong harga menjadi stabil dan meningkatkan volume perdagangan dan perekonomian daerah.

2.5. KONDISI PRASARANA

1. Jalur/lintas

Untuk wilayah Daop 6 Yogyakarta Surabaya Lintas Yogyakarta-Palur menggunakan jenis rel R.54. Dengan didominasi oleh bantalan Benton dan penambat yang berjenis E Clip dan KA Clip. Jumlah sudut wesel yang digunakan di Daop 6 Yogyakarta lintas Yogyakarta-Palur didominasi dengan sudut wesel 1:10 dan 1:12, sudut wesel berpengaruh dengan kecepatan yang di izinkan untuk melewati wesel tersebut. Jembatan yang berada di lintas Yogyakarta – Palur sebanyak 659 jembatan.

a. Penggunaan jenis rel di Daop 6 Yogyakarta lintas Yogyakarta-Palur

Tabel II. 1 Jenis Rel lintas Yogyakarta-Palur untuk lintas raya

NO	RESORT	JENIS REL KM'SP				
		R54	R50	R42	R33	R25
1	SK 64 YK	18,102	0	0	0	0

2	SK 65 BBN	20,400	0	0	0	0
3	SK 66 KT	19,920	0	0	0	0
4	SK 67 DL	20,400	0	0	0	0
5	SK 68 SLO	19,518	0	0	0	0
6	SK 6.11 PL	16,380	0	0	0	0
JUMLAH		114,720	0	0	0	0

Sumber: Unit Jalan dan Bangunan Daop 6 Yogyakarta, 2021

- b. Bantalan rel adalah landasan atau tempat rel bertumpu dan diikat dengan penambat rel, oleh karena itu harus cukup kuat untuk menahan beban kereta api yang berjalan diatas rel. berikut penggunaan bantalan dilintas Yogyakarta-Palur

Tabel II. 2 Jenis Bantalan sepur raya lintas Yogyakarta-Palur

NO	RESORT	JENIS BANTALAN		
		BETON	KAYU	BESI
1	SK 64 YK	28,955	1,215	0
2	SK 65 BBN	33,376	624	0
3	SK 66 KT	32,409	791	0
4	SK 67 DL	33,739	261	0
5	SK 68 SLO	32,317	213	0
6	SK 6.11 PL	26,630	670	0
JUMLAH		187,066	3,774	0

Sumber: Unit Jalan dan Bangunan Daop 6 Yogyakarta, 2021

- c. Penambat merupakan suatu komponen yang menambatkan rel pada bantalan sedemikian rupa, sehingga kedudukan rel menjadi kokoh, kuat, tetap dan tidak bergeser. Berikut penggunaan penambat pada lintas Yogyakarta-Palur

Tabel II. 3 Jenis Penambat lintas Yogyakarta-Palur

NO	RESORT	JENIS PENAMBAT					
		E CLIP	F TYPE	DE CLIP	KAKU	KA CLIP	V CLIP
1	SK 64 YK	16,127	0	0	0	14,223	0
2	SK 65 BBN	14,301	0	0	624	19,075	0
3	SK 66 KT	16,802	0	0	0	16,398	0
4	SK 67 DL	18,090	0	0	0	15,910	0
5	SK 68 SLO	27,144	0	0	0	5,386	0
6	SK 6.11 PL	27,300	0	0	0	0	0
JUMLAH		119,764	0	0	624	70,992	0

Sumber: Unit Jalan dan Bangunan Daop 6 Yogyakarta, 2021

2. Stasiun

Pada wilayah Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Tengah Area III Lintas Yogyakarta- Palur, ada 13 stasiun dimana stasiun besar berjumlah 5 stasiun, stasiun kelas I berjumlah 2 stasiun, stasiun kelas II berjumlah 2 stasiun, dan stasiun kelas III berjumlah 4 stasiun. Untuk lebih jelasnya pembagian kelas stasiun Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Tengah Area III Lintas Yogyakarta-Palur dapat kita lihat pada tabel berikut :

Tabel II. 4 Kelas stasiun lintas Yogyakarta-Palur

NO	NAMA	SINGKATAN	KELAS	KM.HM
1	YOGYAKARTA	YK	BESAR (A)	542+494
				167+081
2	LEMPUYANGAN	LPN	BESAR (B)	165+774
3	MAGUWO	MGW	2	159+634
4	BRAMBANAN	BBN	1	151+070
5	SROWOT	SWT	3	145+220
6	KLATEN	KT	1	138+490
7	CEPER	CE	2	129+200
8	DELANGGU	DL	3	122+932
9	GAWOK	GW	3	117+389
10	PURWOSARI	PWS	BESAR (C)	110+750
				5+840
11	SOLO BALAPAN	SLO	BESAR (A)	107+814
				262+720
12	SOLO JEBRES	SK	BESAR (C)	260+634
13	PALUR	PL	3	256+484

Sumber: Unit Bangunan Dinas Stasiun Daop 6 Yogyakarta, 2021

3. Fasilitas Operasi

Persinyalan yang digunakan di setiap stasiun di Daop 6 Yogyakarta :

Tabel II. 5: Jenis Persinyalan lintas Yogyakarta-Palur

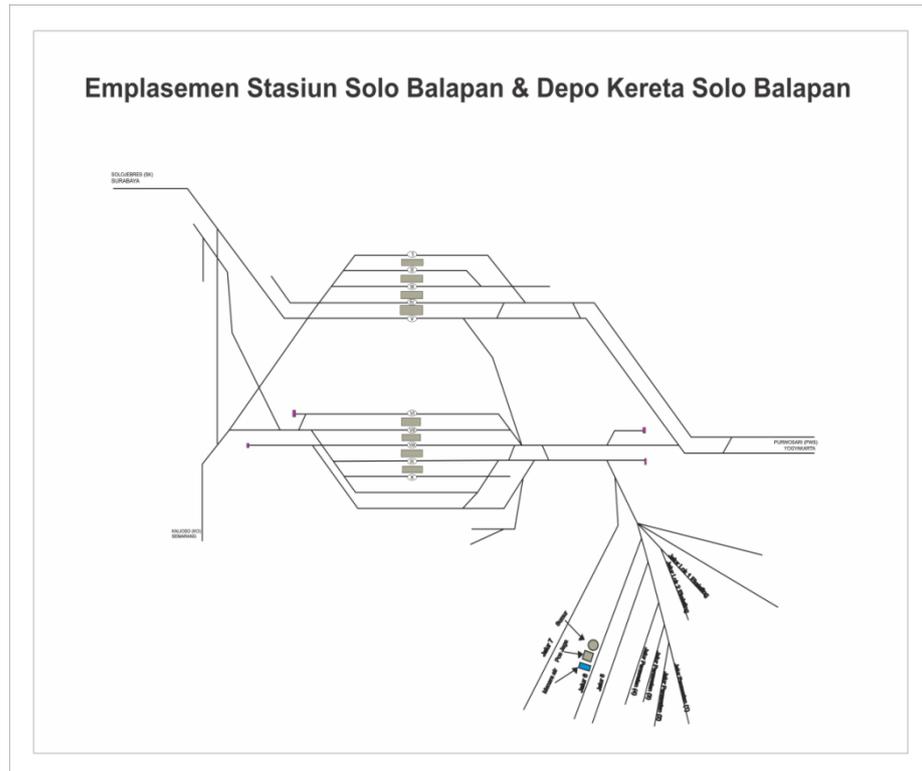
NAMA STASIUN	SINGKATAN	KILOMETER	JENIS SINYAL	RESOR
YOGYAKARTA	YK	542+494 (dr BOO) 167+251 (dr	SINYAL LISTRIK TYPE MIS 801	6.3 Yk

		SMT)		
LEMPUYANGAN	LPN	165+774	SINYAL LISTRIK TYPE MIS 801	6.3 Yk
MAGUWO	MGW	158+975	SINYAL LISTRIK TYPE SIL 02	6.4 Bbn
S BRAMBANAN u	BBN	151+070	SINYAL LISTRIK TYPE SIL 02	6.4 Bbn
m SROWOT b	SWT	145+220	SINYAL LISTRIK TYPE SIL 02	6.4 Bbn
e KLATEN f	KT	138+482	SINYAL LISTRIK TYPE SIL 02	6.5 Kt
: CEPER	CE	129+203	SINYAL LISTRIK TYPE SIL 02	6.5 Kt
U DELANGGU i	DL	122+933	SINYAL LISTRIK TYPE SIL 02	6.5 Kt
t GAWOK	GW	117+369	SINYAL LISTRIK TYPE SIL 02	6.6 Pws
S PURWOASRI i	PWS	110+750	SINYAL LISTRIK TYPE SIL 02	6.6 Pws
n SOLO BALAPAN t	SLO	107+814	SINYAL LISTRIK TYPE SIL 02	6.6 Pws
e SOLOJEBRES	SK	260+634	SINYAL LISTRIK TYPE SIL 02	6.7 Slo
i PALUR	PI	256+484	SINYAL LISTRIK TYPE SIL 02	6.9 Kmr

Sumber: Kantor Sintelis Daop 6 Yogyakarta, 2021

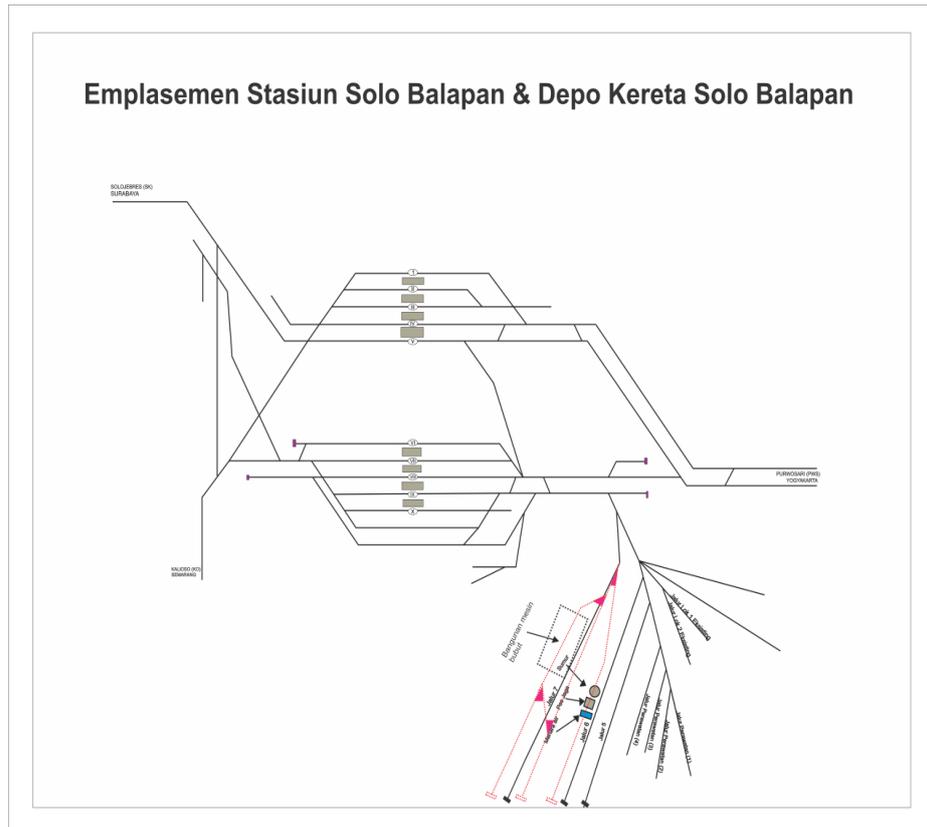
2.6. KONDISI WILAYAH KAJIAN

Stasiun Solo Balapan (SLO) adalah stasiun kereta api kelas besar tipe A yang terletak di wilayah kelurahan Kestalan dan Gilingan, Banjarsari, Surakarta. Pada awalnya, Stasiun Solo Balapan memiliki dua belas jalur kereta api yang terbagi menjadi dua emplasemen. Emplasemen selatan memiliki lima jalur dengan 4 jalur merupakan sepur lurus ke arah Yogyakarta serta jalur 5 merupakan sepur lurus ke arah Madiun, sementara emplasemen utara memiliki tujuh jalur dengan jalur 7 merupakan sepur lurus ke arah Semarang. Setelah jalur ganda lintas Solo-Yogyakarta dioperasikan pada tahun 2007, jalur 4 dijadikan sebagai sepur lurus jalur ganda dari arah Yogyakarta, sedangkan jalur 5 dijadikan sebagai sepur lurus jalur ganda ke arah Yogyakarta dan juga sepur raya jalur tunggal dari dan ke arah Madiun. Kemudian, setelah jalur ganda menuju Solo Jebres dioperasikan per 7 Oktober 2020, jalur 4 dijadikan sebagai sepur lurus arah Madiun, sedangkan jalur 5 dijadikan sebagai sepur lurus arah Yogyakarta. Di sisi barat sebelah utara stasiun Solo Balapan terdapat Depo Kereta Solo Balapan. Depo Kereta Solo Balapan merupakan tempat menyimpan, menyiapkan, melakukan pemeriksaan, memelihara, dan perbaikan ringan agar sarana siap untuk melakukan tugasnya dalam perjalanan kereta api. Untuk melakukan semua kegiatan itu, depo dilengkapi dengan bangunan, jalan rel khusus untuk pemeliharaan dan pencucian, gudah persediaan suku cadang atau komponen, fasilitas pendukung, dan pegawai pengelola depo



Gambar II. 4: Layout Eksisting Stasiun Solo Balapan dan Depo Kereta Solo Balapan

Sumber: Manager STL, Daop 6 Yogyakarta, 2021



Gambar II. 5 Layout rencana pembangunan di Depo Kereta Solo Balapan

Sumber: Manager STL, Daop 6 Yogyakarta, 2021

Pada saat pergeseran track 7 terdapat permasalahan yang perlu dipecahkan agar dapat melanjutkan pergeseran track 7 dengan lancar.

1. Jalur kereta api

Jalan rel merupakan satu kesatuan konstruksi yang terbuat dari baja, kayu, dan beton, atau konstruksi lainnya yang terletak dipermukaan, dibawah dan diatas tanah atau bergantung beserta perangkatnya yang mengarahkan jalannya kereta api. Jenis rel yang digunakan untuk jalur 7 baru di Depo Kereta Solo Balapan adalah R.54 dengan bantalan beton, penambat E-Clip.



Gambar II. 6: Kondisi eksisting sumur dan Menara air KM 108+620
Depo Kereta Solo Balapan

Sumber: Hasil Survei

track 7 eksisting yang ada di Depo Kereta Solo Balapan merupakan track untuk stabling kereta sebelum / sesudah melakukan perawatan adanya perintah untuk menggeser track 7 eksisting dikarenakan adanya pembangunan bangunan mesin bubut sarana maka dari itu track 7 eksisting akan digeser ke lokasi yang baru namun pada saat penggeseran terhalang oleh sumur galian peninggalan Belanda yang diameternya 5 meter dan kedalamannya 23 meter terdapat juga menara air dengan luas bangunan 4,5 x 5 m dan pos penjagaan 5 x 5 m. Sumur tersebut masih berfungsi untuk cadangan air yang ada di Depo Kereta Solo Balapan dan menara air tersebut juga berfungsi untuk perawatan di Depo Kereta Solo Balapan, pos penjagaan digunakan untuk mengamankan wilayah disekitar Depo Kereta Solo Balapan.

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1. ASPEK LEGALITAS

Untuk mendukung penyusunan penelitian ini, maka diperlukan suatu hal atau teori yang berkaitan dengan permasalahan dan ruang lingkup pembahasan sebagai landasan dalam penyusunan kertas kerja wajib ini

1. Undang-undang dasar Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian

Dalam undang-undang ini yang dimaksud dengan :

a. Pasal 1 ayat:

- 1) Perkeretaapian adalah satu keastuan sistem yang terdiri dari prasarana, sarana dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api.
- 2) Kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga berpengerak, baik jalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian yang lain, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel yang terkait dengan perjalanan kereta api.

b. Pasal 35 ayat :

- 1) Prasarana perkeretaapian umum dan perkeretaapian khusus meliputi:
 - a) Jalur kereta api;
 - b) Stasiun kereta api; dan
 - c) Fasilitas operasi kereta api

c. Pasal 36 ayat:

Jalur kereta api sebagaimana dimaksud dalam Pasal 35 ayat

(1) huruf a meliputi:

- (a) Ruang manfaat jalur kereta api;

(b) Ruang milik jalur kereta api; dan

(c) Ruang pengawasan jalur kereta api

d. Pasal 48

Dijelaskan bahwa jalur kereta api umum dikelompokkan menjadi beberapa kelas. Yang mana pengelompokan tersebut berpengaruh terhadap kecepatan maksimum yang diizinkan, beban gandar maksimum yang diizinkan dan frekuensi lalu lintas kereta api

2. Keputusan Menteri Perhubungan No.52 Tahun 2000 Tentang Jalur Kereta Api

a. Pasal 24: menjelaskan bahwa jalur kereta api terdiri dari beberapa kelas jalan. Pada pasal 24 ini menjelaskan lebih rinci bahwa terdapat 5 kelas jalan pada jalur kereta api di Indonesia Kelas jalur tersebut meliputi:

- 1) Jalur kereta api kelas I memiliki frekuensi minimum 105 kereta api per satu jalur/hari atau memiliki daya angkut lintas > 20.000.000 ton/tahun dan/atau kecepatan maksimum 120 (serratus dua puluh) km/jam serta beban gandar minimum 18 (delapan belas)ton
- 2) Jalur kereta api kelas II memiliki frekuensi antara 55 s/d 104 kereta api per satu jalur/hari atau memiliki daya angkut lintas 10.000.000 – 20.000.000 ton/tahun dan/atau kecepatan maksimum 110 (serratus sepuluh) km/jam serta beban gandar minimum 18 (delapan belas) ton.
- 3) Jalur kereta api kelas III memiliki frekuensi antara 26 s/d 54 kereta api per satu jalur/ atau memiliki daya angkut lintas 5.000.000 – 10.000.000 ton/tahun dan/ atau kecepatan maksimum 110 (seratus sepuluh) km/jam serta beban gandar maksimum 18 (delapan belas)ton.
- 4) Jalur kereta api kelas IV memiliki frekuensi antara 13 s/d 25 kereta api per satu jalur/hari atau memiliki daya angkut lintas 2.500.000 – 5.000.000 ton/tahun dan/atau kecepatan maksimum 90 (Sembilan puluh) km/jam serta beban gandar maksimum 18 (delapan belas) ton.

- 5) Jalur kereta api kelas V memiliki frekuensi maksimal 12 kereta api per satu jalur/hari atau memiliki daya angkut lintas < 2.500.000 ton/tahun dan/atau kecepatan maksimum 80 (delapan puluh) km/jam serta beban gandar maksimum 18 (delapan belas) ton
- b. Pasal 25: Untuk mempertahankan keandalan jalan kereta api pihak penyelenggara perkeretaapian harus melakukan perawatan terhadap semua prasarana kereta api yang sebagaimana dimaksud adalah yang bertujuan untuk memulihkan dan/atau mempertahankan kondisi jalur pada tingkat tertentu sesuai dengan kelas jalan yang ditetapkan. Sehingga terciptanya angkutan perkeretaapian yang nyaman, aman dan selamat.
- c. Pasal 27 : kegiatan perawatan bangunan utilitas yang menggunakan atau mengganggu daerah manfaat jalan, daerah milik jalan dan daerah pengawasan jalan kereta api, harus dilakukan tanpa menimbulkan gangguan terhadap kelancaran, keamanan dan ketertiban lalu lintas
3. Peraturan Pemerintah No.56 Tahun 2009 Tentang Penyelenggara Perkeretaapian
- a. Pasal 117 : menjelaskan bahwa semua prasarana perkeretaapian wajib memenuhi kelaikan teknis dan kelaikan operasional. Yang dimaksud dari kelaikan teknis adalah persyaratan sistem dan persyaratan komponen yang sudah lulus uji maupun sesuai standar yang sudah ditetapkan di Indonesia maupun internasional.
- b. Pasal 120 : jalan rel terbagi pada konstruksi bagian atas dan bagian bawah. Yang dimana konstruksi tersebut harus memenuhi persyaratan meliputi geometri, ruang bebas, beban gandar dan frekuensi yang dapat dilewati.
Komponen komponen tersebut berupa :
- 1) Tanah dasar
 - 2) Lapis dasar
 - 3) Subbalas

- 4) Balas
 - 5) Bantalan
 - 6) Penambat
 - 7) Rel
 - 8) Wesel
4. Peraturan Menteri Perhubungan No. 32 Tahun 2011 Tentang Standar Dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian
- a. Pasal 2: Setiap penyelenggara prasarana perkeretaapian wajib melakukan perawatan terhadap prasaran ayang dioperasikan untuk mempertahankan keandalan prasarana perkeretaapian agar tetap laik operasi
 - b. Pasal 8:
 - 1) Perawatan jalur kereta api terdiri dari:
 - a) Perawatan berkala; dan
 - b) Perbaikan untuk mengembalikan fungsinya
 - 2) Perbaikan untuk mengembalikan fungsinya merupakan perbaikan yang terdiri dari:
 - a) Klasifikasi A (berat): perbaikan atau penggantian material, komponen, dan sistem yang mengganggu operasional kereta api
 - b) Klasifikasi B (sedang): Perbaikan atau penggantian material, komponen, dan sistem yang mengganggu operasional kereta api
 - c) Klasifikasi C (ringan) perbaikan atau penggantian material, komponen,dan sistem yang tidak mengganggu operasi kereta api
5. Persyaratan teknis jembatan kereta api
- Dasar regulasi yang terkait dengan jalur dan bangunan kereta api, baik yang terkait dengan standar teknis, pengujian, pemeriksaan, dan perawatannya telah diatur dalam peraturan Menteri Perhubungan, tidak terkecuali dengan pembangunan jembatan. Hal ini diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan nomor PM 28

Tahun 2011 tentang persyaratan teknis bangunan kereta api adalah sebagai berikut :

a. Persyaratan sistem

Berdasarkan material untuk struktur jembatan, dibagi menjadi :

- Jembatan baja
- Jembatan beton
- Jembatan komposit

Sistem jembatan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Beban gandar
- Lendutan
- Stabilitas konstruksi
- Ruang bebas

Beban gandar yang digunakan sebagai dasar perencanaan harus sesuai dengan klasifikasi jalurnya dan beban terbesar dari sarana perkeretaapian yang dioperasikan. Adapun pembebanan yang digunakan dalam perencanaan struktur. Jembatan harus didesain untuk menahan jenis beban sebagai berikut :

- 1) Beban mati
- 2) Beban hidup
- 3) Beban kejut
- 4) Beban horizontal
 - Beban sentrifugal
 - Beban lateral kereta
 - Beban rem dan traksi
 - Beban rel panjang longitudinal
- 5) Beban angin
- 6) Beban gempa
- 7) Kombinasi pembebanan

6. Kelas jalan rel

Dalam persyaratan Teknis Jalur Kereta Api PM 60 Tahun 2012 dimuat beberapa jenis kelas jalan untuk kereta api seperti ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel III. 1 Lebar jalan rel 1067

Kelas Jalan	Daya Angkut lintas (ton/tahun)	V maks (km/jam)	P maks gandar (ton)	Tipe rel	Jenis Bantalan Jarak antar sumbu (cm)	Jenis penambat	Tebal balas atas (cm)	Lebar bahu balas (cm)
1	$>20 \cdot 10^6$	120	18	R.60/R.54	$\frac{\text{Beton}}{60}$	Elastis ganda	30	60
2	$10 \cdot 10^6 - 10 \cdot 10^6$	110	18	R.54/R.50	$\frac{\text{Beton/kayu}}{60}$	Elastis ganda	30	50
3	$5 \cdot 10^6 - 10 \cdot 10^6$	100	18	R.54/ R.50/ R4.2	$\frac{\text{Beton/kayu/ baja}}{60}$	Elastis ganda	30	40
4	$2,5 \cdot 10^6 - 5 \cdot 10^6$	90	18	R.54/R.50 /R.42	$\frac{\text{Beton/kayu/baja}}{60}$	Elastis ganda	25	40
5	$<2,5 \cdot 10^6$	80	18	R.42	$\frac{\text{Kayu/baja}}{60}$	Elastis ganda	25	35

Sumber: Peraturan Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api No.PM 60 Tahun 2012

7. Ruang bebas

Ruang bebas adalah ruang diatas jaaln rel yang senantiasa harus bebas dari segala rintangan dan benda penghalang, ruang ini disediakan untuk lalu lintas rangkaian kereta api. Ukuran ruang bebas untuk jalur tunggal, baik pada lintasan lurus maupun

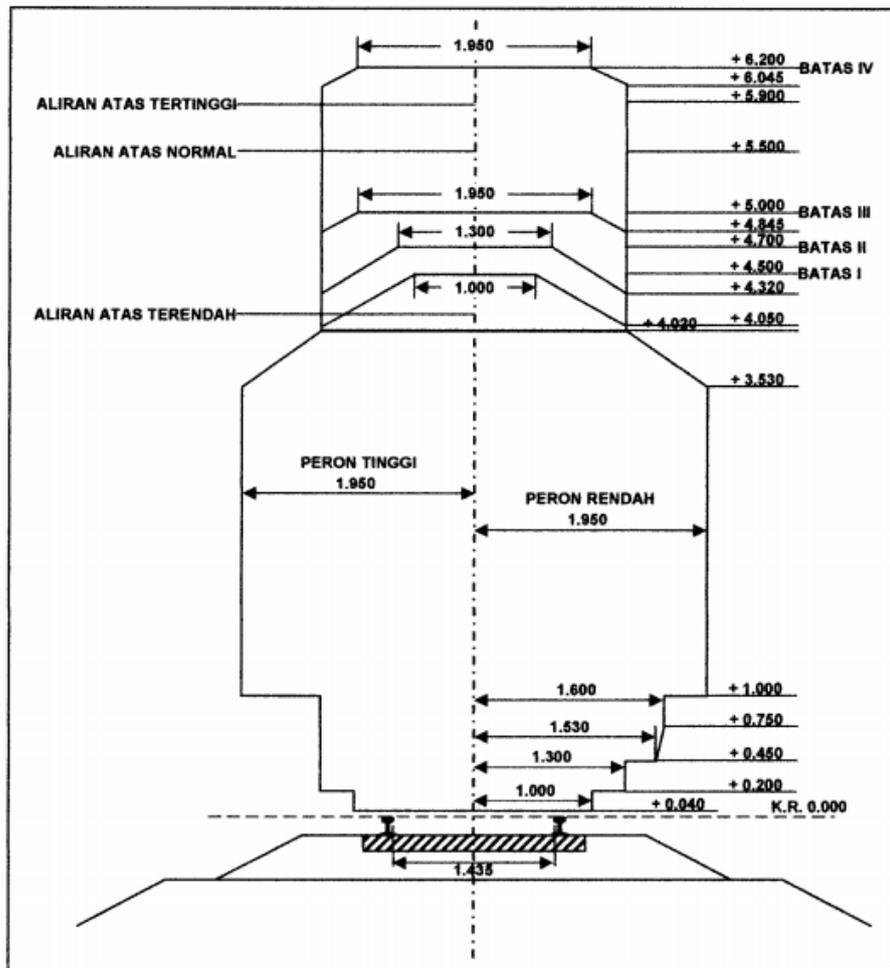
melengkung, untuk lintasan elektrifikasi dan non elektrifikasi adalah seperti yang tertera pada tabel dibawah ini.

Tabel III. 2 Jarak ruang bangun

Segmen Jalur	Lebar jalan rel 1064 mm dan 1435 mm	
	Jalur lurus	Jalur lengkung
Lintas bebas	Minimal 2,35 m di kiri Kanan as jalan	R \leq 300, minimal 2,55 m
Emplasemen	R > 300, minimal 2,45 m dikiri-kanan as jalan rel	Minimal 1,95 m dikiri-kanan as jalan rel
Jembatan Terowongan	Minimal 2,35 m di kiri-kanan as jalan rel	2,15 m di kiri-kanan as jalan rel

Sumber: Peraturan Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api No.PM 60 Tahun 2012

Gambaran ruang bebas dalam Peraturan Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api No. PM 60 Tahun 2012 ditunjukkan seperti gambar dibawah ini.



Gambar III. 1 Ruang bebas kereta api

Sumber: Peraturan Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api No.PM 60 Tahun 2012

Keterangan :

Batas I = Untuk jembatan dengan kecepatan sampai 60 km/jam

Batas II = Untuk Viaduk dan terowongan dengan kecepatan sampai 60km/jam dan untuk jemabtan tanpa pembatasan kecepatan

Batas III = Untuk 'viaduk' baru dan bangunan lama kecuali terowongan dan jembatan

Batas IV = Untuk lintas kereta listrik

8. 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 dapat terbuat dari kayu, baja/besi, ataupun beton. Pemilihan jenis bantalan didasarkan pada kelas dan kondisi lapangan serta ketersediaan. Spesifikasi masing-masing tipe bantalan harus mengacu kepada persyaratan yang berlaku pada tiap jenis bantalan.

9. Rel

Rel harus memenuhi persyaratan berikut :

- a. Minimum perpanjangan (longitudinal) 10%
- b. Kekuatan Tarik (tensile strength) minimum 1175 N/mm²
- c. Kekerasan kepala rel tidak boleh kurang dari 320 BHN.

Penampang rel dalam Peraturan Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api No.PM 60 Tahun 2012 harus memenuhi ketentuan dimensi rel seperti ditunjukkan di tabel dibawah ini.

Tabel III. 3 Dimensi penampang rel

Besaran geometri rel	Tipe Rel			
	R 42	R 50	R 54	R 60
H (mm)	138	153	159	172
B (mm)	110	127	140	150
C (mm)	68,50	65	70	74,30
D (mm)	13,50	15	16	16,50
E (mm)	40,50	49	49,40	51,00
F (mm)	23,50	30	30,20	31,50
G (mm)	72	76	74,79	80,95
R (mm)	320	500	508	120
A (cm ²)	54,26	64,20	69,34	76,86
W (Kg/m)	42,59	50,40	54,43	60,34

I_x (cm ⁴)	1369	1960	2346	3055
Y_b (mm)	68,50	71,60	76,20	80,95
A = Luas penampang				
W = Berat rel per meter				
I_x = Momen inersia terhadap sumbu x				
Y_b = Jarak tepi bawah rel ke garis netral				

Sumber: Peraturan Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api No.PM 60 Tahun 2012

10. Sambungan

Sambungan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari sebuah struktur baja. Sambungan berfungsi untuk menyalurkan gaya-gaya dalam (momen, lintang/geser, dan/atau aksial) antar komponen-komponen struktur yang disambung, sesuai dengan perilaku struktur yang direncanakan. Keandalan sebuah struktur baja untuk bekerja dengan mekanisme yang direncanakan sangat tergantung oleh keandalan sambungan.

Suatu sistem sambungan terdiri dari :

- a. Komponen struktu yang disambung, dapat berupa balok, kolom, batang Tarik, atau batang tekan.
- b. Alat penyambung, dapat berupa pengencang, baut baises, baut mutu tinggi, dan paku keeling, atau sambungan las seperti las tumpul, las sudut, dan las pengisi
- c. Elemen penyambung, berupa plat buhul atau plat penyambung.

Filosofi dasar perencanaan sambungan adalah suatu sistem sambungan harus direncanakan lebih kuat daripada komponen struktur yang disambungkan dan deformasi yang terjadi pada sambungan masih berada dalam batas kemampuan deformasi sambungan. Dengan demikian, keandalan struktur akan ditentukan oleh kekuatan elemen-elemennya.

11. Struktur bangunan bawah jembatan

Struktur bangunan bawah jembatan adalah bagian dari struktur jembatan yang berfungsi untuk menerima dan memikul beban dari bangunan atas agar dapat disalurkan kepada pondasi. Bangunan bawah dibagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu kepala jembatan (abutment) atau pilar (pier) dan pondasi untuk kepala jembatan atau pilar. Struktur bangunan bawah perlu didesain khusus sesuai dengan jenis kekuatan tanah dasar dan elevasi jembatan.

12. Abutment

Abutmen adalah suatu bangunan yang meneruskan semua beban baik beban hidup maupun beban mati dari bangunan atas dan tekanan tanah ke tanah pondasi. Seperti yang telah disebutkan beban yang diterima kepala jembatan antara lain beban bangunan atas dan tekanan tanah. Tekanan tanah aktif merupakan tekanan tanah yang memebani dinding penahan tanah dengan arah horizontal, apabila dinding penahan tanah digerakkan ke arah tanah irisan bagian belakang maka tekanan tanah akan meningkat perlahan-lahan sampai mencapai suatu harga tetap. Tekanan tanah pasif mempunyai tegangan horizontal yang arahnya berlawanan dengan tekanan tanah aktif.

13. Pilar jembatan (pier)

Berbeda dengan abutment, yang selalu ada di setiap jembatan, maka pilar belum tentu ada di suatu konstruksi jembatan. Pilar merupakan suatu struktur yang berfungsi untuk membagi bentang suatu jembatan dan meneruskan beban struktur atas kepada pondasi.

Pada umumnya, pilar diletakkan ditengah bentang jembatan sehingga terkena pengaruh aliran sungai. Untuk menanggulangi masalah tersebut maka pada perencanaannya, direncanakan selain segi kekuatannya juga di lihat pula dari segi keamanannya.

14. Dalam UU No 11 Tahun 2010, Cagar Budaya adalah warisan budaya bersifat kebendaan berupa Benda Cagar Budaya, Bangunan Cagar

Budaya, Struktur Cagar Budaya, Situs Cagar Budaya, dan Kawasan Cagar Budaya di darat dan/atau di air yang perlu dilestarikan keberadaannya karena memiliki nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan/atau kebudayaan melalui proses penetapan.

Pasal 5

Benda, bangunan, atau struktur dapat diusulkan sebagai Benda Cagar Budaya, Bangunan Cagar Budaya, atau Struktur Cagar Budaya apabila memenuhi kriteria:

1. berusia 50 (lima puluh) tahun atau lebih;
2. mewakili masa gaya paling singkat berusia 50 (lima puluh) tahun;
3. memiliki arti khusus bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan/atau kebudayaan; dan
4. memiliki nilai budaya bagi penguatan kepribadian bangsa.

3.2. ASPEK TEORITIS

1. Bangunan Hikmat merupakan bangunan pelengkap penunjang sepanjang jalur kereta api, yang dapat berupa gorong-gorong, jembatan, terowongan dan lain lain.

- a. Jembatan

Hampir tidak ada suatu jalan yang tidak memerlukan jembatan, karena jalan tersebut pada suatu tempat tertentu pasti melewati selokan, saluran air, lembah, rawa atau jalan lainnya. Jika salurannya tidak lebar, dibuatkan gorong-gorong, Kalau saluran itu lebar maka dibuatkan jembatan, berdasarkan material untuk struktur jembatan, dibagi menjadi :

- a) Jembatan baja
- b) Jembatan beton
- c) Jembatan komposit

2. Tekanan Hidrostatik merupakan tekanan yang diberikan zat cair ke semua arah pada suatu benda akibat adanya gaya gravitasi. Tekanan Hidrostatik akan meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman yang diukur dari permukaan zat cair. Hal yang perlu diperhatikan dalam tekanan hidrostatik adalah masa jenis suatu zat cair yang mengenai suatu benda tersebut. Contoh yang sering digunakan yaitu air dan minyak. Air memiliki masa jenis 1g/cm^3 atau 1000 kg/m^3 dan masa jenis minyak 0.8 g/cm^3 atau 800 kg/m^3 . Tekanan hidrostatik tidak dipengaruhi oleh berat air, luasan permukaan air ataupun bentuk bejana air, tekanan hidrostatik menekan ke segala arah, satuan tekanannya yaitu newton per meter kuadrat (N/m^2) atau pascal (Pa)

Adapun rumus tekanan hidrostatik yaitu:

$$P_h = \rho \cdot g \cdot h$$

P_h = Tekanan Hidrostatik (N/m^2 atau Pa) $\gg 1\text{ atm} = 101325\text{ Pa}$

ρ = Massa jenis (kg/m^3)

g = Gaya gravitasi (m/s^2)

h = Kedalaman suatu benda dari permukaan zat cair (m)

$P_h = \rho g h + P$

P = Tekanan udara luar (1 atm atau 76 cm Hg)

3. Pembebanan yang digunakan dalam perencanaan jembatan
- Beban mati
 - Beban hidup
 - Beban kejut
 - Beban lateral kereta
 - Beban rem dan traksi

4. Beban mati

Berat jenis bahan yang biasanya digunakan dalam perhitungan beban mati sebagaimana tersebut dalam tabel berikut.

Baja, Baja Cor	78.50 kN/m ³
Besi Cor	72.50 kN/m ³
Kayu	8.000 kN/m ³
Beton	24.00 kN/m ³
Aspal Anti Air	11.000 kN/m ³
Ballast Gravel atau Batu Pecah	19.00 kN/m ³

5. Beban Hidup

Beban hidup yang digunakan adalah beban gandar terbesar sesuai rencana sarana perkeretaapian yang dioperasikan atau skema dari rencana muatan. Untuk beban gandar sampai dengan 18 ton dapat digunakan skema rencana muatan 1921 (RM.21) sebagaimana tersebut.

Untuk beban gandar lebih besar dari 18 ton, Rencana muatan disesuaikan dengan kebutuhan tekanan gandar.

6. Beban kejut

Beban kejut diperoleh dengan mengalikan faktor I terhadap beban kereta. Perhitungan paling sederhana untuk faktor I adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

a) Untuk rel pada alas balas, $i = 0,1 + \frac{22,5}{50+L}$

b) Untuk rel pada perlekatan kayu, $i = 0,2 + \frac{22,5}{50+L}$

c) Untuk rel secara langsung pada baja, $i = 0,3 + \frac{22,5}{50+L}$

Dimana i = faktor kejut, L = panjang bentang (m)

7. Beban Lateral Kereta (L_R)

Beban lateral kereta adalah sebagaimana ditunjukkan pada gambar di bawah. Beban bekerja pada bagaian atas dan tegal lurus arah rel, secara horizontal. Besaran adalah 15% atau 20% dari beban gandar untuk masing-masing lokomotif atau kereta listrik/diesel.

8. Beban Pengereman dan Traksi

Beban pengereman dan traksi masing-masing adalah 25% dari beban kereta, bekerja pada pusat gaya berat kereta ke arah rel (secara longitudinal).

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. ALUR PIKIR PENELITIAN

Dalam alur pikir penelitian ada beberapa hal yang dilakukan oleh peneliti di wilayah Daerah Operasi 6 Yogyakarta khususnya track 7 di Depo Kereta Solo Balapan. Yakni terdapat pergeseran track yang bermasalah. Langkah-langkah untuk menyelesaikan penelitian ini adalah mengumpulkan data, baik data primer maupun data sekunder yang selanjutnya akan dilakukan desain penelitian sehingga nantinya akan diketahui akar permasalahan yang sekaligus akan dicari pula tata cara penanganannya sehingga kondisi jalan rel tersebut bisa dilalui dan digunakan kembali.

4.2. METODE PENELITIAN

Desain penelitian berfungsi untuk mempermudah dan memahami tahapan dalam penelitian. Desain proses penelitian ini menjelaskan tahapan-tahapan penelitian mulai dari input data sampai dengan didapatkan output data dari hasil penelitian ini.

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, identifikasi masalah awalnya dilakukan observasi dilapangan secara langsung untuk mendapatkan gambaran tentang permasalahan pada lokasi yang bermasalah yang akan dikaji. Dari permasalahan yang didapatkan kemudian diambil beberapa permasalahan untuk dirumuskan. Tahap ini membantu mempermudah untuk menentukan survei apa saja yang harus dilakukan terhadap lokasi yang bermasalah pada jalur 7 yang akan dikaji.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Proses pengambilan data dilakukan dengan waktu yang telah diberikan selama PKL yaitu kurang lebih

3 bulan. Data primer diperoleh melalui survei dilapangan yaitu berupa data Inventarisasi dan pengamatan permasalahan yang ada di lokasi penelitian yaitu jalur 7 baru di Depo Kereta Solo Balapan

Sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi terkait maupun laporan yang telah dibuat sebelumnya berupa data kuantitas jalan rel, layout Depo Kereta Solo Balapan, Layout Emplasemen Stasiun Kereta Solo Balapan dan data perencanaan pembangunan di Depo Kereta Solo Balapan

3. Pengolahan Analisis Data

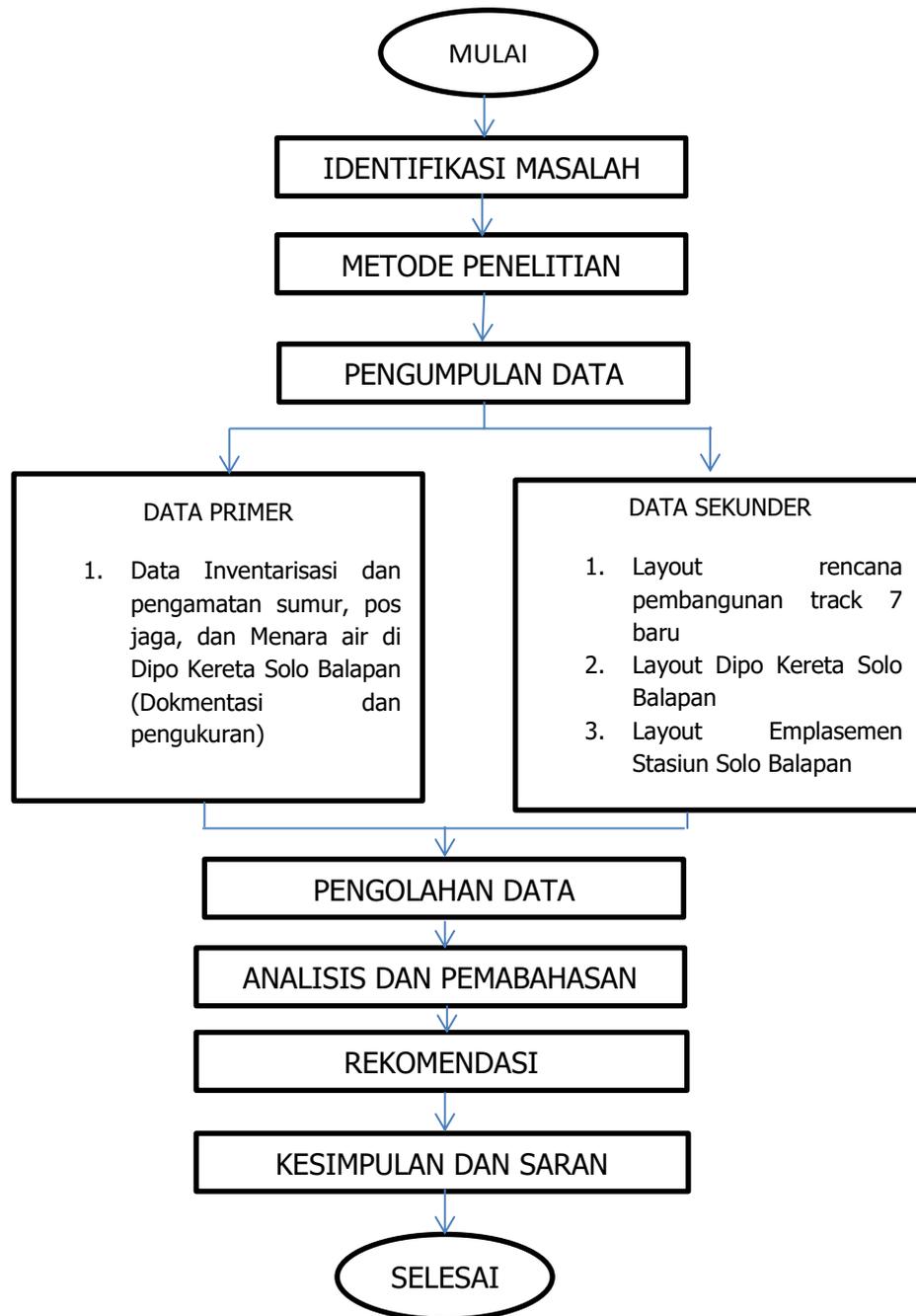
Proses selanjutnya setelah pengumpulan data yaitu pengolahan data. Pengolahan data dilakukan dengan cara merapikan data yang sudah dikumpulkan, melakukan perhitungan besar pergeseran track 7 yang mana apabila cocok dengan kondisi dilapangan berarti analisis telah selesai dan tidak terdapat masalah, tetapi jika belum cocok maka perlu di analisis kembali. Setelah itu maka dimasukkan ke rekomendasi dan keluaran (Output)

4. Keluaran (Output)

Setelah didapatkan kondisi kinerja eksisting pada tahap pengolahan data, selanjutnya dilakukan upaya penanganan atau pemilihan solusi terbaik dan sesuai untuk mengatasi permasalahan yang ada di lapangan.

4.3. BAGAN ALUR PENELITIAN

Dalam pembuatan suatu penelitian, dibutuhkan sebuah bagan alir untuk mengetahui lebih jelas seperti apa tahapan yang akan dilakukan saat membuat penelitian. Berikut adalah gambar dari bagan alir penelitian



4.4. METODE PENELITIAN DAN ANALISIS

Metode penelitian dan analisis yang akan digunakan untuk mengolah data dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan beberapa metode analisis sebagai berikut:

1. Metode penelitian

Metode penelitian merupakan suatu cara atau tahapan yang digunakan dalam satu penelitian dari pengumpulan data, persiapan penelitian, dan tahapan penelitian.

a. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif menganalisis, menggambarkan, dan meringkas berbagai kondisi, situasi dari berbagai data yang dikumpulkan berupa hasil wawancara atau pengamatan mengenai masalah yang diteliti yang terjadi di lapangan.

b. Tempat penelitian

Tempat penelitian adalah lokasi daerah studi dimana penelitian dilakukan. Adapun tempat penelitian dilakukan adalah di Daerah Operasi 6 Yogyakarta di Depo Kereta Solo Balapan di sisi barat sebelah utaranya Stasiun Solo Balapan . Penelitian ini dilakukan pada studi khusus relokasi terhadap menara air, pos penjagaan dan pelestarian sumur galian sebagai cagar budaya (heritage) untuk penggeseran jalur 7 eksisting kearah utara sebagai jalur rel 7 yang baru

c. Waktu penelitian

Waktu penelitian adalah suatu masa, tempo, atau lamanya dalam melakukan penelitian. Adapun penelitian ini dilakukan saat melakukan kegiatan Praktek Kerja Lapangan (PKL) pada bulan 8 Maret 2021 sampai dengan 21 Mei 2021, Kemudian dilanjutkan dengan Magang yaitu dari tanggal 24 Mei 2021 sampai dengan 18 Juni 2021.

d. Pengumpulan data

Pengumpulan data dibagi menjadi 2 bagian yaitu data sekunder dan data primer

1) Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa instansi atau beberapa sumber yang berkaitan dengan data yang diperlukan antara lain:

a) Layout perencanaan pembangunan di Depo Kereta Solo Balapan

Data ini dibutuhkan untuk melengkapi gambaran tentang jalur dan bangunan yang akan di bangun nantinya di Depo Kereta Solo Balapan

b) Layout Emplasemen Stasiun Solo Balapan dan Dipo Kereta Solo Balapan

Data ini dibutuhkan untuk mengetahui gambaran tentang Stasiun Solo Balapan dan Dipo Kereta Solo Balapan

2) Data primer

Data primer adalah datang yang diperoleh langsung dengan cara mengamati dan mengobservasi lokasi sesuai dengan kondisi yang ada. Pengamatan dilakukan berada di ruang lingkup wilayah yang akan diteliti, data tersebut berupa data eksisting jalur 7 yang bermasalah berupa dokumentasi dan pengukuran yang dilakukan pada saat dilapangan, dan berupa data pengukuran langsung tentang sumur, pos penjagaan, dan menara air.

2. Metode analisa

a. Analisa kondisi eksisting

Analisa kondisi eksisting dimaksudkan untuk menentukan atau mengidentifikasi masalah yang berada di track 7 baru di Depo Kereta Solo Balapan. Setelah diidentifikasi masalahnya lalu dianalisa dengan menentukan metode yang tepat untuk menangani permasalahan sumur, pos penjagaan, dan, menara air yang menghalangi pembangunan jalur 7 yang baru.

Diadakan pengukuran sumur yang menjadi sumber permasalahan pembangunan jalur 7 baru, kemudian

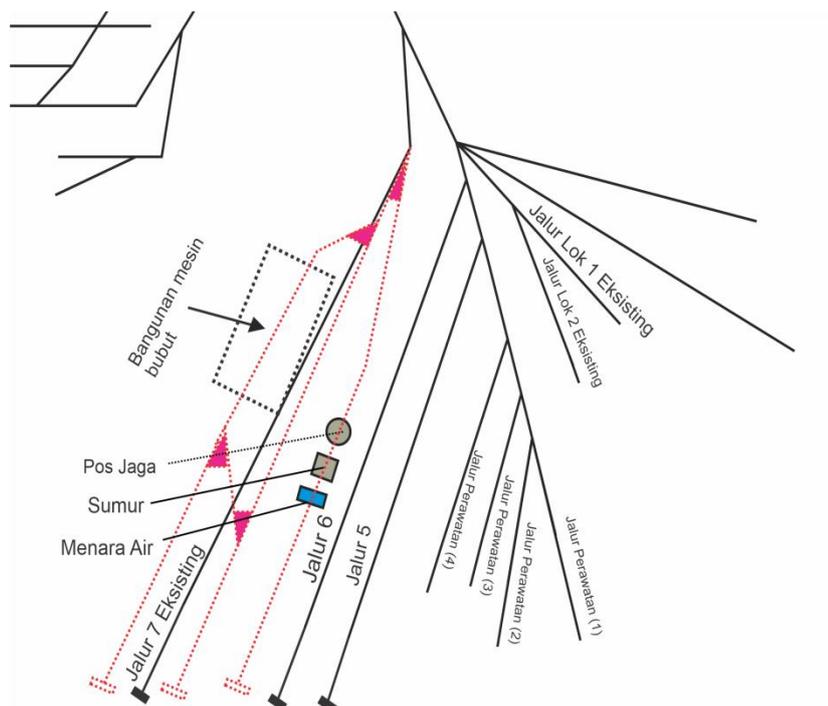
menemukan solusi untuk sumur tersebut apa yang harus dilakukan, lalu menentukan jembatan yang cocok untuk kondisi di jalur 7 tersebut sebagai solusi sumur tersebut agar dapat dilewati kereta. Lalu melakukan pengukuran Menara air dan pos penjagaan yang mana nantinya akan dipindahkan, melakukan survey tanah bebas yang bisa untuk membangun Menara air yang baru di area Depo Kereta Solo Balapan

BAB V

ANALISA DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1. ANALISA MASALAH

- 5.1.1. Rencana pembangunan fasilitas bubutan roda kereta di Depo Kereta Solo Balapan merupakan proyek yang akan dilaksanakan dikarenakan belum adanya fasilitas bubutan roda kereta di Daop 6 untuk lintas KRL sehingga dibangunnya fasilitas bubutan roda kereta di Depo Kereta Solo Balapan guna kereta untuk melakukan perawatan dikarenakan belum adanya mesin bubutan di Depo Kereta Solo Balapan demi efisiensi waktu perawatan kereta yang ada di Depo Kereta Solo Balapan jadi tidak perlu untuk ke Balai Yasa Yogyakarta untuk melakukan perawatan bubutan.



Gambar V. 1 Kondisi Eksisting wilayah kajian

5.1.2. Menara Air Sebagai Penyeimbang Pasokan Air Bersih

Sebuah menara air adalah sebuah kontainer penyimpanan air besar yang ditinggikan yang di bangun untuk menampung persediaan air pada tinggi yang cukup untuk memberi tekanan pada sistem distribusi air. Fungsi utama menara air, antara lain untuk menambah tekanan air dan penyimpanan air.

1. Pemberian tekanan terjadi melalui peninggian air; untuk setiap ketinggian 10,2 cm (4,016 in), air memberi tekanan sebesar 1 kilopascal (0,145 psi). ketinggian 30 m (98,43 kaki) menghasilkan tekanan sebesar 300 kPa (43,511 psi), tekanan yang cukup untuk mengoperasikan dan memenuhi persyaratan sistem distribusi dan tekanan air domestik. Cara kerja menara air ini adalah sebagai berikut: Air tanah diserap dengan menggunakan pompa berkekuatan cukup untuk mengangkat air dari kedalaman tertentu dari permukaan tanah ke ketinggian tertentu (tong air/menara air) dari permukaan tanah.
2. air terisi ke menara air
3. Dari menara air akan mengalirkan air dengan kelajuan tertentu ke pipapipa saluran air (Tinggi menara memberikan tekanan hidrostatik untuk mengalirkan air)

Ada beberapa keuntungan menggunakan Menara air, antara lain:

1. Mengurangi penggunaan listrik karena tekanan air dialirkan dengan memanfaatkan tinggi air (Tekanan hidrostatik)
2. Air Tanah biasanya tercemari dengan mikroorganisme , debu, pasir, pupuk , dan terkotaminasi zat beracun , di menara air, zat tersebut dapat ternetralisir dan tertinggal di dalam tong

3. Ketika listrik padam, menara air akan tetap mengalirkan air nya tanpa menggunakan listrik (tentunya dilihat dari jumlah volumenya)

Menara air Depo Solo Balapan tersebut mampu menyimpan air 5000 liter. Saat ini, menara air Solo Balapan memiliki tinggi 8 meter dengan luas bangunan 4,5 x 5 meter, dengan difungsikannya dapat membantu kelancaran air ke konsumen.



Gambar V. 2 Menara air eksisting yang berada di KM 108 + 620

Sumber: Hasil survey

5.1.3. Tekanan Menara Air di Depo Kereta Solo Balapan

Menara air yang menghalangi pembangunan jalur 7 baru terletak di KM 108+620, menara air ini merupakan sumber air dari Depo Kereta Solo Balapan yang berfungsi untuk mendistribusikan air untuk segala macam untuk keperluan perawatan yang ada di Depo Kereta Solo Balapan, menara ini

memiliki tinggi 8 meter, luas 5,5 x 4 m dan tangki air 8000 liter, menara ini harus dipindahkan agar bisa melanjutkan pembangunan jalur 7 yang baru tanpa mengurangi fungsi dari menara air tersebut.

$$\begin{aligned} \text{Luas bangunan menara air} &= 5,5 \times 4 \\ &= 22 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$P_h = \rho \cdot g \cdot h$$

P_h = Tekanan Hidrostatik (N/m^2 atau Pa) $\gg 1 \text{ atm} = 1 \text{ Pa}$

ρ = Massa jenis (kg/m^3) = Massa jenis air (1000 kg/m^3)

g = Gaya gravitasi (m/s^2) = 10 m/s^2

h = Kedalaman suatu benda dari permukaan zat cair (m) = tinggi menara air (8 meter)

$$\begin{aligned} \text{Tekanan menara air} &= \rho \cdot g \cdot h \\ &= 1000 \times 10 \times 8 \\ &= 80.000 \text{ Pa} \end{aligned}$$

Tekanan hidrostatik menara air di Depo Kereta Solo Balapan adalah 80.000 Pascal

5.1.4. Pos Penjaga Depo

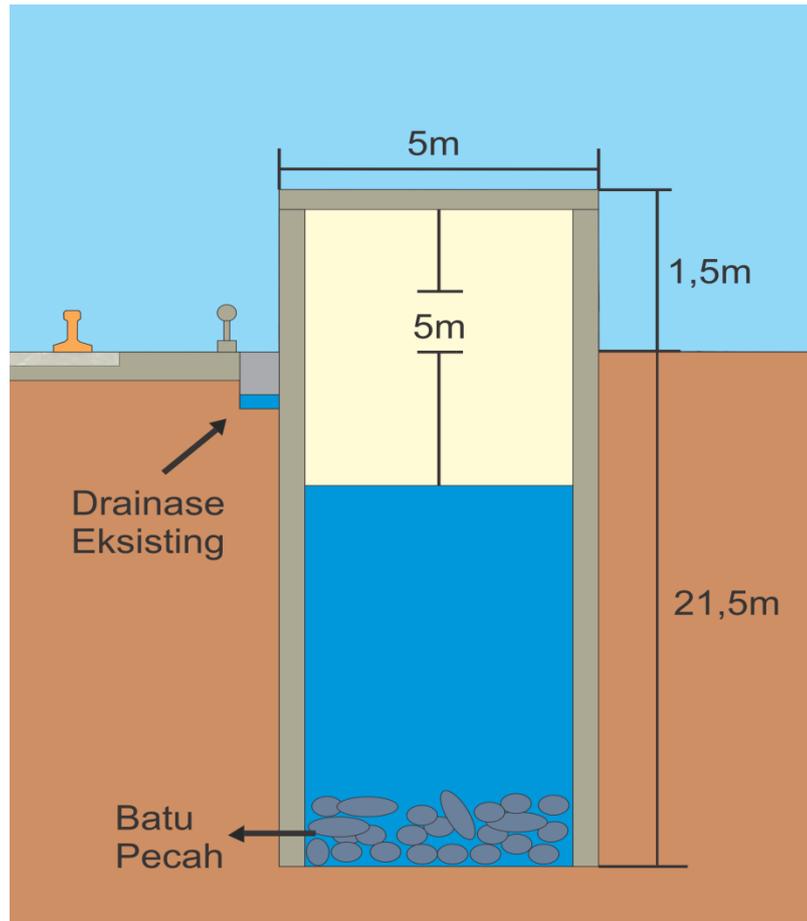
Bangunan pos jaga yang menghalangi pembangunan jalur 7 baru yang terletak di KM 108+620, untuk ukuran bangunan tersebut memiliki panjang bangunan 5 x 5 m. Pos jaga berfungsi sebagai tempat pengawas disekitar wilayah Depo Kereta Solo Balapan agar Depo Kereta Solo Balapan selalu aman dari orang luar akan tetapi pos penjaga ini menjadi permasalahan dikarenakan menghalangi pembangunan jalur 7 yang baru sehingga bangunan harus dipindahkan.

5.1.5. Sumur galian sebagai cagar budaya (heritage)

Undang-undang Republik Indonesia nomer 11 tahun 2010 tentang cagar budaya

Cagar budaya adalah warisan budaya bersifar kebendaan berupa benda cagar budaya, bangunan cagar budaya, dan kawasan cagar budaya di darat dan/atau di air yang perlu dilestarikan keberadaannya karena memiliki nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan/atau kebudayaan melalui proses penetapan.

Sumur galian yang menghalangi pembangunan jalur 7 baru terletak di KM 108+620, sumur tersebut sudah ada di sana sejak jaman Belanda yang mana sumur tersebut merupakan *harritage* yang bila suatu bangunan merupakan *harritage* maka tidak boleh dirubah atau dihilangkan, apabila harus diubah maka itu atas perizinan dari PT.KAI. Sumur tersebut berdiameter 5 meter dan kedalamannya mencapai 23 meter. Kegunaan sumur tersebut merupakan cadangan air untuk perawatan di Depo Kereta Solo Balapan yang sampai sekarang sumur tersebut berfungsi.



Gambar V. 3 Kondisi eksisting sumur Belanda KM 108+620

Sumber: Hasil survey

Setelah diadakan pengamatan dilapangan dan teridentifikasi adanya hambatan dalam pembangunan jalur 7 baru, maka akan dilakukannya pemotongan sumur dan penutupan sumur dengan pondasi agar sumur tersebut dapat dilewati oleh kereta dan melanjutkan pembangunan jalur 7 baru.

Ukuran sumur sebagai berikut:

1. Diameter sumur : 5 Meter
2. Kedalaman sumur : 23 meter
3. Tinggi sumur dari permukaan tanah : 1,5 Meter
4. Ketebalan dinding sumur : 0,3 Meter

5.2. PEMECAHAN MASALAH

5.2.1. Penanganan Terhadap Menara Air

Menara air yang menghalangi pembangunan jalur 7 baru terletak di KM 108+620, menara air ini merupakan sumber air dari Depo Kereta Solo Balapan yang berfungsi untuk mendistribusikan air untuk segala macam untuk keperluan perawatan yang ada di Depo Kereta Solo Balapan, menara ini memiliki tinggi 8 meter, luas 5,5 x 4 m dan tangki air 8000 liter, menara ini harus dipindahkan agar bisa melanjutkan pembangunan jalur 7 yang baru tanpa mengurangi fungsi dari menara air tersebut.

$$\begin{aligned}\text{Luas bangunan menara air} &= 5,5 \times 4 \\ &= 22 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Dengan luas menara air 22 m² menara air tersebut akan dipindahkan disamping bangunan mesin bubut dengan luas yang sama dan tinggi ya sama tanpa mengurangi fungsi dari menara air dikarenakan terdapat lahan kosong disamping bangunan mesin bubut yang bisa dibangun menara air baru dengan luas menara air 22 m².

5.2.2. Penanganan Terhadap Pos Jaga Depo

Bangunan pos jaga yang menghalangi pembangunan jalur 7 baru yang terletak di KM 108+620, untuk ukuran bangunan tersebut memiliki panjang bangunan 5 x 5 m. Pos jaga berfungsi sebagai tempat pengawas disekitar wilayah Depo Kereta Solo Balapan agar Depo Kereta Solo Balapan selalu aman dari orang luar akan tetapi pos penjaga ini menjadi permasalahan dikarenakan menghalangi pembangunan jalur 7 yang baru sehingga bangunan harus dipindahkan.

$$\begin{aligned}\text{Luas bangunan pos penjagaan} &= \text{Sisi} \times \text{sisi} \\ &= 5 \times 5\end{aligned}$$

$$= 25 \text{ m}^2$$

Dengan luas bangunan pos penjagaan 25 m^2 , pos penjagaan tersebut akan dipindahkan di dalam bangunan mesin bubut untuk efisiensi lahan.

5.2.3. Penanganan Terhadap Sumur Galian (heritage)

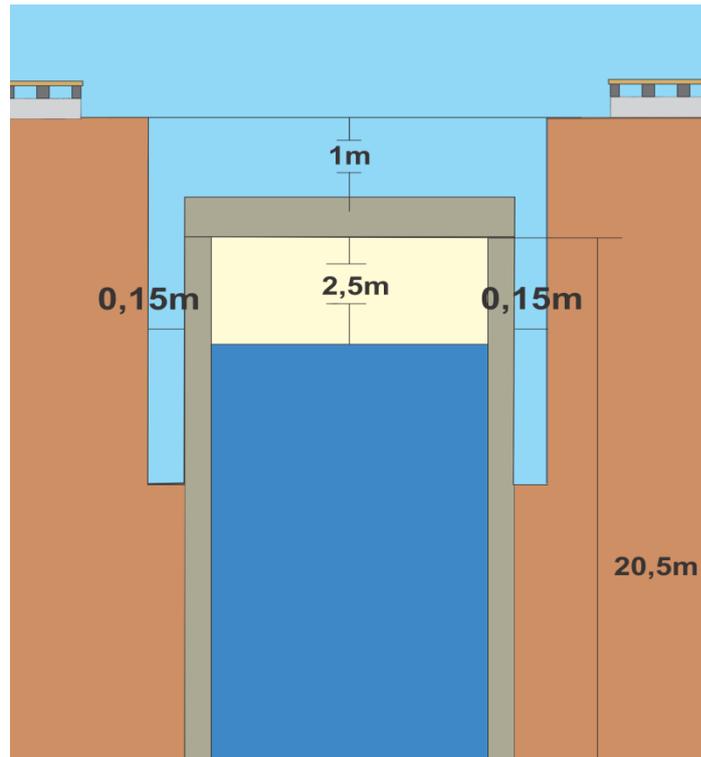
5.2.3.1. Pemotongan Sumur

Untuk melakukan pemotongan sumur saat ini dan pemasangan pondasi sumur maka dari itu sumur akan Depotong 2,5 meter dari permukaan sumur dengan menggunakan alat sehingga dapat membangun pondasi sumur.

$$= \text{Kedalaman sumur} - 2,5 \text{ meter}$$

$$= 23 - 2,5$$

$$= 20,5 \text{ meter}$$



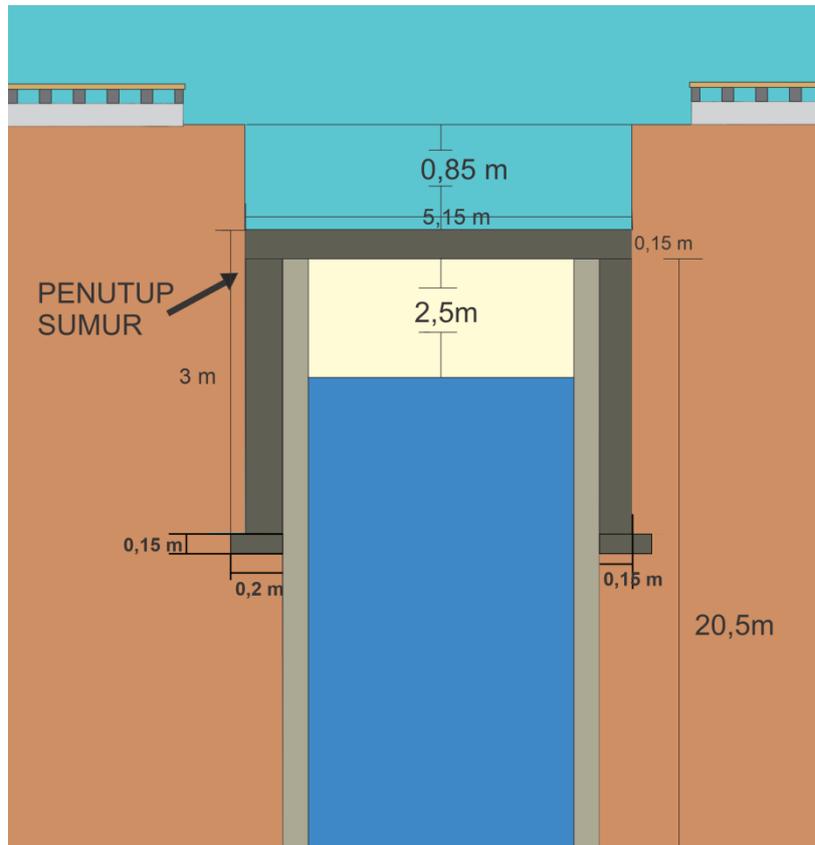
Gambar V. 4 Kondisi sumur setelah dilakukannya pemotongan

Sumur tersebut Di potong 2,5 meter kebawah dari permukaan sumur dan menyisakan 0,15 m untuk pemasangan penutup sumur, untuk menutup sumur tersebut menggunakan beton lalu dilanjutkan pembangunan BH kecil diatas sumur tersebut maka dari itu harus ada ruang 1 meter.

5.2.3.2. Pemasangan Penutup Sumur

Sumur yang sudah Depotong sedalam 2,5 meter akan ditutup menggunakan beton dengan ukuran kolom besi 15x20 dengan tinggi 3 meter panjang 5 meter dan lebar 5 meter dipasangkan disamping dan diatas sumur, untuk itu perlu diketahui besar volume penutup sumur tersebut untuk bisa menutup sumur.

$$\begin{aligned} \text{Volume penutup} &= 3,15 \text{ m} \times 5,15 \text{ m} \times 5,15 \text{ m} \\ &= 83,54 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



Gambar V. 5 Kondisi sumur dengan penutup sumur

5.2.3.3. Pembebanan pada jembatan beton

1) Bantalan rel

Dimensi bantalan rel mengacu pada ketentuan yang berlaku dengan bantalan terbuat dari beton. Dimensi bantalan rel untuk lebar jalan rel 1067 adalah panjang = 2 m, lebar maksimum = 0,26 m tinggi maksimum = 0,22 m, maka berlaku

$$W = 2 \times 0,26 \times 0,22 \times 1000 = 114,40 \text{ kg/buah}$$

Jarak antar bantalan = 0,6 m

Panjang jembatan = 8 m

$$Q \text{ Bantalan} = \frac{w \times \text{jumlah bantalan}}{L \text{ Jembatan}}$$

$$= \frac{114,4 \times 8 / 0.6}{8}$$

$$= 190.66 \text{ kg/m}$$

2) Rel kereta

Untuk perencanaan ini digunakan rel dengan tipe R 54 dengan data terlampir pada tabel berikut

Q Rel sebesar 54,43 kg/m

$$\begin{aligned} \text{Beban rel untuk 1 jalur} &= 54,43 \times 2 \text{ rel} \\ &= 108.86 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Dari perhitungan beban diatas, maka dapat dirangkum total beban mati menjadi :

$$\begin{aligned} \text{Beban mati total,} \quad QD &= Q \text{ Bantalan} + Q \text{ Rel} \\ &= 190.66 + 108.86 \\ &= 299.52 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban mati untuk 1 rel} &= \frac{Q \text{ Bantalan}}{2} + \frac{Q \text{ Rel}}{2} \\ &= \frac{190.66}{2} + \frac{108.86}{2} \\ &= 95,33 + 54.43 \\ &= 149,76 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

a. Beban hidup gandar

Beban kereta yang akan digunakan sebagai beban hidup adalah 100% RM 1921, sebagaimana tertera. Perhitungan menunjukkan bahwa biasanya 100% RM 1921 merupakan beban yang paling membahayakan

Dengan bentang jembatan hanya 8 meter dengan panjang 1 gandar maka beban hidup yang diterima jembatan adalah 18 ton.

b. Beban kejut

Beban kejut merupakan beban yang bekerja pada rel dan sejalan dengan beban gandar. Beban kejut didapat dengan mengalikan faktor I terhadap beban kereta. Eban kejut diperoleh dengan mengalikan faktor I terhadap

beban kereta. Perhitungan paling sederhana untuk faktor I adalah menggunakan rumus yang telah dinyatakan pada Pers. 3. 13. Adapun rumus yang dimaksud adalah sebagai berikut :

$$\text{Untuk rel secara langsung pada alas balas, } i = 0,1 + \frac{22,5}{50+L}$$

Dimana : i = Faktor kejut

L = Panjang bentang

Maka berdasarkan persamaan diatas dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

Beban kereta api (lokomotif dan kereta penumpang) = 18 ton

$$\text{Faktor } i = 0,1 + \frac{22,5}{50+L}$$

$$= 0,1 + \frac{22,5}{50+8} = 0,487$$

$$= i \times \text{beban kereta api}$$

$$= 18 \text{ ton} \times 0,487$$

$$= 8,766 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban kejut yang bekerja dalam satu rel} &= 8,766 \text{ ton} / 2 \\ &= 4,383 \text{ ton} \end{aligned}$$

c. Beban lateral

Beban lateral merupakan beban berjalan sejalan dengan kereta yang bekerja pada bagian atas dan tegak lurus arah rel secara horizontal. Besarannya adalah 15% atau 20% dari beban gandar untuk masing – masing lokomotif atau kereta listrik

$$Q \text{ Rangkaian kereta} = 18 \text{ ton/m}$$

$$\text{Beban lateral} = 20\% \times 18 = 3,6 \text{ ton/m}$$

$$\text{Beban lateral untuk 1 jalur kereta} = 3,6 \text{ ton/m}$$

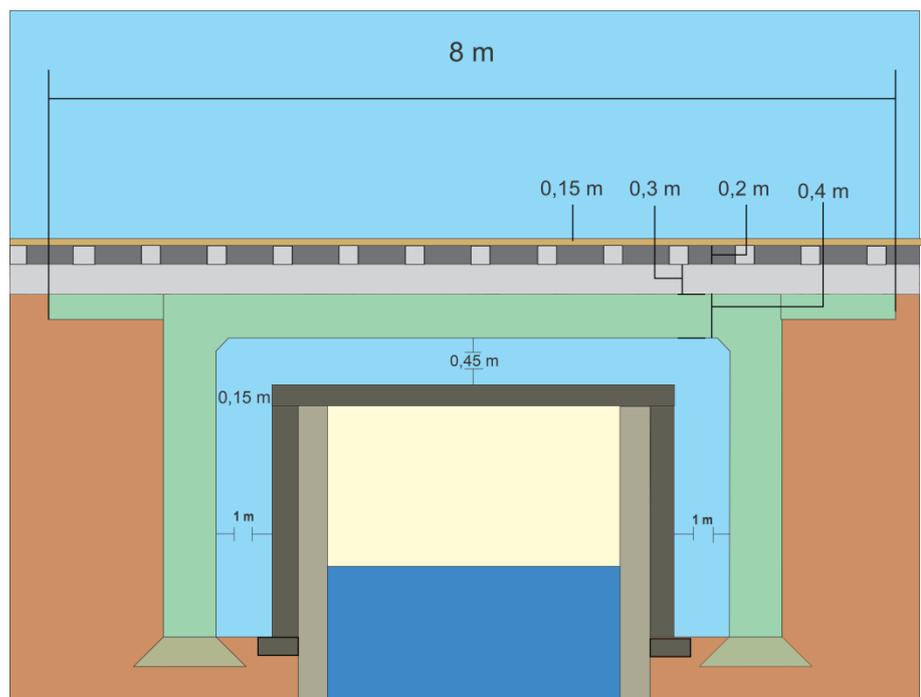
d. Beban pengereman dan traksi

Beban pengereman dan traksi masing-masing adalah sebesar 25% dari beban kereta, bekerja pada pusat gaya berat kereta ke arah rel

$$Q \text{ Rangkaian kereta} = 18 \text{ ton/m}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban lateral} &= 25\% \times 18 \\ &= 4,5 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

$$\text{Beban traksi untuk setiap rel adalah} = 4,5 \text{ ton/m}$$



Gambar V. 6 Desain jembatan portal kaku yang akan di bangun di atas sumur

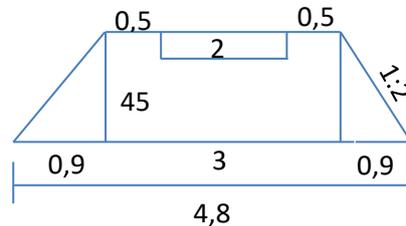
5.2.4. Pembangunan Kembai Jalur 7 Pada Lokasi Baru

5.2.4.1. Perencanaan dan Pembangunan Jalur Rel 7 Baru

Dalam rencana track 7 di Depo Kereta Solo Balapan diperlukan perhitungan Kontruksi Jalan rel mulai dari

Volume Ballast hingga panjang rel di Depo Kereta Solo Balapan.

1) Menghitung Luas Penampang Balas



Menghitung Luas Penampang Balas:

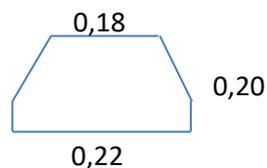
Rumus:

Luas Trapesium = Jumlah Sejajar x $\frac{1}{2}$ tinggi balas

$$7,8 \times 0,225 = 1,755\text{m}^2$$

Didapatkan luas penampang balas adalah $1,755\text{m}^2$

2) Menghitung Volume Bantalan



Rumus :

Lebar atas + lebar bawah x $\frac{1}{2}$ tinggi bantalan

$$0,18 + 0,22 = 0,4\text{m}$$

$$0,4 \times 0,1 \text{ (tinggi bantalan)} = 0,04\text{m}^2$$

Jadi volume untuk setiap bantalan adalah $0,04\text{m}^2 \times 2\text{m}$ (panjang bantalan) = $0,08\text{m}^3$

3) Menghitung Volume Bantalan di Sepanjang Jalur 7

Untuk mencari jumlah bantalan pada *track* 7 ialah

Panjang *track* / 0,6 (jarak bantalan)

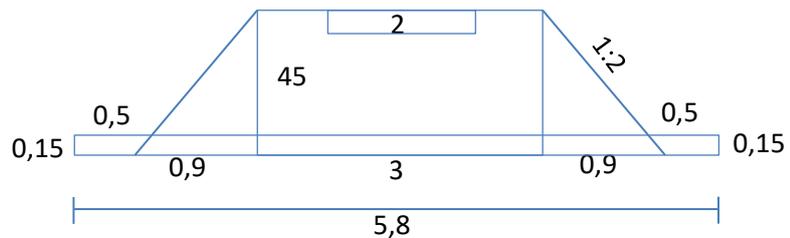
$$260 / 0,6 = 433 \text{ buah bantalan.}$$

Setelah diketahui jumlah bantalan dan panjang yang ada di sepanjang jalur, maka dihitung jumlah volume bantalan dan balas di sepanjang jalur.

$$\text{Volume Bantalan} = 433 \times 0,08\text{m}^3 = 34,64\text{m}^3$$

$$\text{Volume Balas total} = 442,26\text{m}^3 - 34,64\text{m}^3 = 407,62\text{m}^3$$

4) Menghitung sub balas

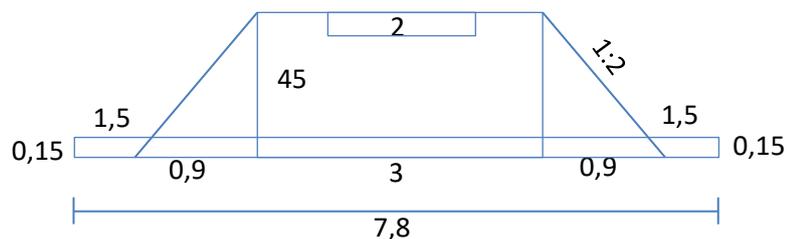


$$\text{Volume Sub balas} = 5,8 \times 0,15 \times 252\text{m} = 219,24\text{m}$$

5) Menghitung Tanah Urug

Tebal tanah urug x Panjang Jalur

$$0,3 \times 7,8 \times 252\text{m} = 589,68\text{m}^3$$



6) Menghitung panjang rel

Untuk mencari panjang rel pada rencana track 7 baru sebagai berikut:

$$\text{Panjang track 7} \times 2$$

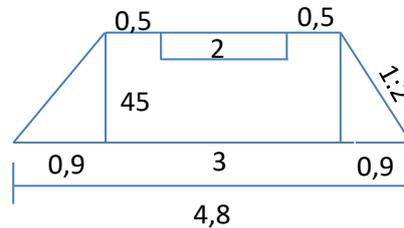
$$= 260 \text{ m} \times 2$$

$$= 520 \text{ meter}$$

5.2.4.2. Perencanaan dan Pembongkaran Jalur 7 Lama

1) Menghitung Luas Penampang Balas yang dibongkar:

Rumus:



Luas Trapesium = Jumlah Sejajar x $\frac{1}{2}$ tinggi balas

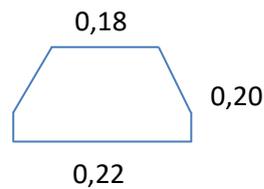
$$7,8 \times 0,225 = 1,755\text{m}^2$$

Didapatkan luas penampang balas adalah $1,755\text{m}^2$

Untuk mencari luas ballas jalur 7 lama

$$1,755 \times 266 = 466,83 \text{ m}^3$$

2) Menghitung Volume Bantalan yang akan di bongkar



Rumus :

Lebar atas + lebar bawah x $\frac{1}{2}$ tinggi bantalan

$$0,18 + 0,22 = 0,4\text{m}$$

$$0,4 \times 0,1 \text{ (tinggi bantalan)} = 0,04\text{m}^2$$

Jadi volume untuk setiap bantalan adalah $0,04\text{m}^2 \times 2\text{m}$ (panjang bantalan) $= 0,08\text{m}^3$

3) Menghitung jumlah Bantalan di Sepanjang Jalur 7 lama yang akan dibongkar

Untuk mencari jumlah bantalan pada *track* 7 ialah

Panjang *track* / 0,6 (jarak bantalan)

$266 / 0,6 = 443$ buah bantalan.

Setelah diketahui jumlah bantalan dan panjang yang ada di sepanjang jalur, maka dihitung jumlah volume bantalan dan balas di sepanjang jalur.

Volume Bantalan = $443 \times 0,08\text{m}^3 = 35,34\text{m}^3$

Volume Balas = $1,755\text{m}^2 \times 266\text{m} = 466,83 \text{ m}^3$

Volume Balas total = $466,83\text{m}^3 - 35,34\text{m}^3 = 431,49\text{m}^3$

4) Menghitung penambat yang akan dibongkar

Untuk mencari jumlah penambat pada jalur 7 ialah

Jumlah bantalan jalur 7 lama x 4

$443 \times 4 = 1.772$ penambat

5.2.4.3. Tahapan merubah/memindahkan (switch over) jalur 7

1) Tahapan untuk memindahkan jalur 7 lama ke lokasi baru:

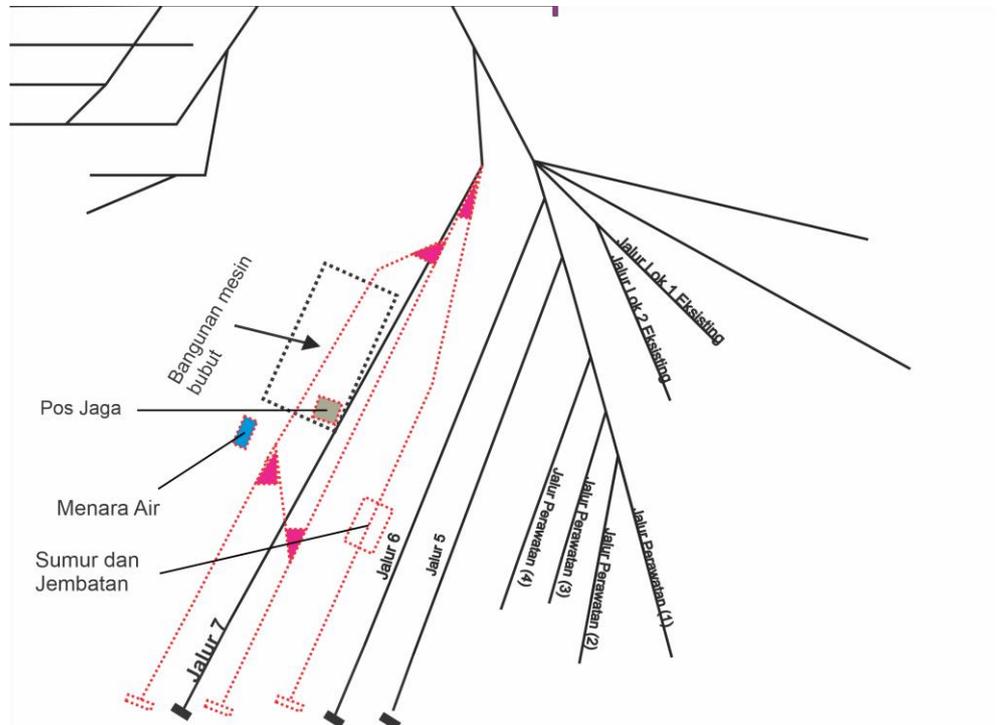
1	Pemindahan menara sumur, pos penjagaan, pemangkasan dan penutupan sumur, dan pembangunan jembatan portal kaku untuk menghilangkan rintangan di jalur 7 yang baru
2	Para pekerja membongkar jalur 7 lama menggunakan palu dan katapiler dan dibantu dengan alat berat
3	Lalu ballas lama akan diangkut menggunakan truck
4	Pengisian balas baru di lokasi jalur 7 yang baru
5	Pemasangan rel baru menggunakan palu dan alat pecok di lokasi jalur 7 baru setelah balas selesai terisi
6	Perapian balas untuk jalur 7 baru
7	Finishing berupa angkat listring menggunakan alat dongkrak, penggaruk ballas, matisa, HTT (Hand Tie Temper) dan, alat pecok agar jalur 7 yang baru rapi pada saat uji coba loko tidak ada guncangan yang dapat membahayakan kereta api saat melintas

2) Bagan alir proses pembongkaran dan pemabangunan jalur



5.2.5. Layout rencana pembangunan jalur 7 pada lokasi baru

Layout rencana pembangunan lokasi jalur 7 yang baru dan penempatan Menara air, pos jaga, dan sumur dilokasi yang baru



Gambar V. 7 Layout sumur, pos jaga, dan menara air di lokasi baru

BAB VI

PENUTUP

6.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari penyebab terhentinya pembangunan jalur 7 di Depo Kereta Solo Balapan diperoleh:

1. Menurut hasil analisis maka menara air dan pos penjagaan yang menghalangi jalur 7 baru di Depo Kereta Solo Balapan harus di pindahkan.
2. Terdapat sumur galian ditengah-tengah rencana jalur 7 yang mengharuskan sumur tersebut dilewati kereta dengan menjaga sumur tersebut sebagai cagar budaya (heritage).
3. Pembangunan kembali jalur 7 di Depo Kereta Solo Balapan ke lokasi baru setelah dipindahkannya pos penjagaan, menara air dan pemasangan penutup sumur.

6.2. SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan penarikan kesimpulan. Dapat diajukan saran sebagai upaya untuk pemecahan masalah di lokasi tersebut yaitu:

1. Untuk segera memindahkan menara air yang luasnya 22 m² dan tinggi 8 meter kesamping bangunan mesin bubut dengan luas dan tinggi menara yang sama, memindahkan pos penjagaan yang luas bangunannya 25 m² kedalam bangunan mesin bubut untuk efisiensi lahan
2. Melakukan pemangkasan sumur sedalam 2,5 meter serta menutup sumur tersebut dengan volume penutup sumur 83,54 m³ lalu membangun jembatan diatas sumur tersebut dengan jenis jembatan beton portal kaku untuk bisa dilewati kereta api,

jembatan yang akan dibangun tersebut memiliki panjang jembatan 8 meter dan lebar 3 meter, dengan pembebanan pada jembatan; beban mati yaitu 299,52 kg/m, beban hidup yaitu 18 ton , beban kejut yaitu 8,766 ton, beban lateral kereta yaitu 3,6 ton/m, beban rem dan traksi yaitu 4,5 ton/m tiap rel.

3. Pembangunan jalan rel rencana jalur 7 ke lokasi yang baru dan membutuhkan 433 buah bantalan, 1.732 buah penambat e-clips, volume balas 418.02 m³, volume sub balas 219,24 m³, tanah urug 589,68 m³, dan panjang rel 520 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia) "*Peraturan Menteri Nomor 60 Tahun 2012 Tentang Persyaratan Teknis Kereta Api*" PM.60 Tahun 2012,1-57.Jakarta.
- (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia 2014) "*PM.47 Standar Pelayanan Minimum Untuk Angkutan Orang Dengan Kereta Api*" Jakarta.
- (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia) "*PM No 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian*" Jakarta.
- Pebiandi, Vicho. 2012. *Perencanaan Geometri Jalan Rel Kereta Api Trase Kota Pinang-Menggala Sta 104+000- Sta 147+200 Pada Ruas Rantau Prapat-Duri II Provinsi Riau. Surabaya: Undergraduated Paper.*
- AASHTO, 2007, LRFD, *Bridge Design Specifications.*
- Republik Indonesia. 2010. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2010 Tentang Cagar Budaya.

