

**KAJIAN PERPANJANGAN RADIUS LENGKUNG
DI LENGKUNG NOMOR 1 HULU
PADA *SWITCH OVER 5* MANGGARAI**

KERTAS KERJA WAJIB



DIAJUKAN OLEH:

RAIHAN SALSALABILA

19.03.079

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

**KAJIAN PERPANJANGAN RADIUS LENGKUNG
DI LENGKUNG NOMOR 1 HULU
PADA *SWITCH OVER 5* MANGGARAI**

KERTAS KERJA WAJIB

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



DIAJUKAN OLEH:

RAIHAN SALSALABILA

19.03.079

**PROGRAM STUDI 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 : Raihan Salsalabila

Nomor Taruna : 19.03.079

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a final horizontal stroke, with the letters 'SI' visible at the end.

Tanggal : 11 Agustus 2022

HALAMAN PENGESAHAN

KERTAS KERJA WAJIB
KAJIAN PERPANJANGAN RADIUS LENGKUNG
DI LENGKUNG NOMOR 1 HULU
PADA *SWITCH OVER* 5 MANGGARAI

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

RAIHAN SALSALABILA

Nomor Taruna : 19.03.079

Telah Disetujui Oleh :

PEMBIMBING UTAMA



Drs. FAUZI, MT.
NIP. 19660428 199303 1 001

PEMBIMBING PENDAMPING



Ir. ANNAS RIFAI, ST, M.T., IPP.
NIP. 19810726 200604 1 001

KERTAS KERJA WAJIB
KAJIAN PERPANJANGAN RADIUS LENGKUNG
DI LENGKUNG NOMOR 1 HULU
PADA SWITCH OVER 5 MANGGARAI

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

RAIHAN SALSALABILA
NOTAR : 19.03.079

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

PEMBIMBING UTAMA


Drs. FAUZI, MT.
NIP. 19660428 199303 1 001
Tanggal 28 Juli 2022

Tanggal: 5 Agustus 2022

PEMBIMBING PENDAMPING


Ir. ANNAS RIFAL, ST, M.T., IPP.
NIP. 19810726 200604 1 001
Tanggal 28 Juli 2022

Tanggal: 8 Agustus 2022

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

KERTAS KERJA WAJIB
KAJIAN PERPANJANGAN RADIUS LENGKUNG
DI LENGKUNG NOMOR 1 HULU
PADA *SWITCH OVER* 5 MANGGARAI

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

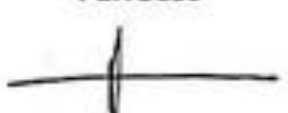
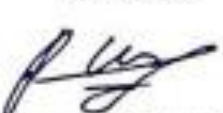
RAIHAN SALSALABILA

Nomor Taruna : 19.03.079

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI

PADA TANGGAL 2 AGUSTUS 2022

DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT
DEWAN PENGUJI

PENGUJI  <u>Ir. Bambang Drajat, MM.</u> NIP. 19581228 198903 1 002	PENGUJI  <u>Drs. Fauzi, MT.</u> NIP. 19660428 199303 1 001
PENGUJI  <u>Widorismono, SH., MT.</u> NIP. 19580110 197809 1 001	PENGUJI  <u>Ir. Annas Rifai, ST, M.T., IPP.</u> NIP. 19810726 200604 1 001
PENGUJI  <u>Prawoto, SH., M.Si.</u>	

MENGETAHUI,

KETUA PROGRAM STUDI
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN


Ir. Bambang Drajat, MM.
NIP. 19581228 198903 1 002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Raihan Salsalabila

Notar : 19.03.079

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 :

KAJIAN PERPANJANGAN RADIUS LENGKUNG DI LENGKUNG NOMOR 1 HULU PADA *SWITCH OVER* 5 MANGGARAI

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 : 11 Agustus 2022

Yang menyatakan

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Raihan Salsalabila', with a stylized flourish at the end.

(Raihan Salsalabila)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, karena berkat rahmat- Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Penulisan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya program studi Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian Politeknik Transportasi Darat Indonesia–STTD. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan dan dukungan kepada:

1. Bapak Ahmad Yani, A.TD, M.T. selaku ketua Politeknik Transportasi Darat Indonesia–STTD beserta Staf.
2. Bapak Ir. Bambang Drajat, MM selaku ketua Jurusan D-III Manajemen Transportasi Perkeretaapian beserta Dosen-dosen, yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
3. Bapak Drs. Fauzi, M.T. dan Bapak Ir. Annas Rifai, ST, M.T., IPP. Sebagai dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan langsung terhadap penulisan KKW ini.
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan do’a.
5. Rekan Tim PKL Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jakarta-Banten 2022
6. Kakak-kakak alumni Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian yang telah memberi arahan.
7. Rekan – rekan Taruna/I Politeknik Transportasi Darat – STTD XLI.
8. Rekan-rekan taruna/i Program Diploma III Perkeretaapian Angkatan XLI.
9. Kakak Bagja Dwiantara selaku Kakak Senior yang telah memberikan bantuan dan arahan.
10. Kakak Adam Baren Baratha selaku Kakak Senior yang telah memberikan bantuan dan arahan.
11. Kakak Mediko Lumban Gaol selaku Kakak Senior yang telah memberikan bantuan dan arahan.
12. Kakak Siddik Saleh selaku Kakak Senior yang telah memberikan bantuan dan arahan.
13. Dila Dahliati Suwito yang selalu memberi semangat.
14. Tim syariah yang selalu menemani dalam proses pendidikan.

15. Serta semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian Kertas Kerja Wajib ini.

Penulis menyadari bahwa Kertas Kerja Wajib ini masih terdapat banyak kekurangan, 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, 11 Agustus 2022

Penulis,

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a final horizontal stroke with a small 'si' written above it.

RAIHAN SALSABILA

Notar : 19.03.079

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Maksud Dan Tujuan Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II GAMBARAN UMUM.....	5
2.1 Gambaran Umum Daerah.....	5
2.2 Gambaran Umum Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jakarta Dan Banten	8
2.3 Gambaran Umum Satuan Kerja Double-Double Track Paket A	11
2.4 Gambaran Umum Daerah Studi Lintas (Manggarai – Jatinegara).....	15
2.5 Gambaran Umum Lengkung Nomor 1 Hulu KM 0+335 – 0+450 Lintas Manggarai – Jatinegara.....	19
BAB III KAJIAN PUSTAKA	21
3.1 Aspek Legalitas	21
3.2 Aspek Teoritis	22

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	28
4.1 Alur Pikir.....	28
4.2 Bagan Alir Penelitian	29
4.3 Teknik Pengumpulan Data.....	30
4.4 Teknis Analisis Data	30
4.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	31
BAB V ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH	32
5.1 Analisis Gambar <i>Layout</i>	32
5.2 Analisis Metode Kerja.....	35
5.3 Analisis Kondisi Lengkung No 1 Hulu lintas Manggarai-Jatinegara Pasca Perpanjangan Radius	43
BAB VI PENUTUP.....	51
6.1 Kesimpulan	51
6.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Peta Administrasi Provinsi DKI Jakarta.....	5
Gambar II. 2 Pertumbuhan Penduduk DKI Jakarta	7
Gambar II. 3 Struktur Organisasi BTP Jakarta dan Banten	9
Gambar II. 4 Peta Jaringan Jalur Kereta Api BTP Jakarta dan Banten.....	10
Gambar II. 5 Struktur Organisasi Satker DDT Paket A	11
Gambar II. 6 Mapping Pekerjaan DDT Paket A.....	15
Gambar II. 7 Rel	16
Gambar II. 8 Bantalan Kayu.....	17
Gambar II. 9 Bantalan Beton.....	17
Gambar II. 10 Penambat E-Clip.....	18
Gambar II. 11 Jembatan Baja	18
Gambar II. 12 Lengkung No 1 Hulu.....	19
Gambar II. 13 Papan Informasi Lengkung No 1 Hulu	20
Gambar IV. 1 Alur pikir penelitian	28
Gambar IV. 2 Bagan alir penelitian.....	29
Gambar IV. 3 Gambar satelit titik lengkung no 1 hulu.....	31
Gambar V. 1 Layout track St.Manggarai Pra-SO5.....	32
Gambar V. 2 Konstruksi <i>bored pile</i> di sekitar lengkung	33
Gambar V. 3 Skematik <i>switch over</i> 5 titik perpanjangan radius lengkung	34
Gambar V. 4 Layout <i>emplasment track</i> St.Manggarai Pasca SO5	35
Gambar V. 5 Proses pemotongan rel pada titik potong.....	37
Gambar V. 6 Proses pengeboran rel	37
Gambar V. 7 Proses <i>shifting</i> jalur eksisting ke jalur <i>permanent</i>	39
Gambar V. 8 Proses pemasangan rel gongsol.....	39
Gambar V. 9 Proses penyambungan <i>track</i>	40
Gambar V. 10 Proses pengisian dan perataan <i>ballast</i>	41
Gambar V. 11 Pemencokan <i>ballast</i> menggunakan HTT	41
Gambar V. 12 Pemeriksaan lebar sepur menggunakan Matisa	42
Gambar V. 13 Merapihkan lokasi pekerjaan	43
Gambar V. 14 Gambar rencana perpanjangan radius lengkung no 1 hulu	44
Gambar V. 15 Gambar lengkung no 1 hulu pasca perpanjangan	44

Gambar V. 16	Pengukuran pergeseran <i>track</i>	45
Gambar V. 17	Peninggian Lengkung No 1 Hulu MRI-JNG	47
Gambar V. 18	Pelebaran Sepur Pada Lengkung No 1 Hulu MRI-JNG	48
Gambar V. 19	Kelandaian Pada Lengkung No 1 Hulu MRI-JNG	49
Gambar V. 20	Bantalan Pada Lengkung No 1 Hulu MRI-JNG.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Laju Pertumbuhan Penduduk DKI Jakarta, 2021	7
Tabel II. 2 Tipe Rel	16
Tabel II. 3 Lengkung lintas Manggarai-Jatinegara	19
Tabel II. 4 Spesifikasi lengkung nomor 1 hulu	20
Tabel III. 1 Kelas Jalan Rel dan Kecepatan Maksimum	23
Tabel III. 2 Jari-Jari Minimum Yang Diijinkan	24
Tabel III. 3 Besar pelebaran jalan rel 1067 mm	24
Tabel III. 4 Peninggian jalan rel 1067 mm	25
Tabel III. 5 Landai penentu	26
Tabel V. 1 Alat pekerjaan <i>track switch over</i> 5 Manggarai	36
Tabel V. 2 Hasil pengukuran pergeseran track	45
Tabel V. 3 Besar pelebaran jalan rel 1067 mm	48
Tabel V. 4 Bantalan pada Lengkung No 1 Hulu MRI-JNG	50

DAFTAR RUMUS

Rumus V. 1 Pembatasan kecepatan.....	46
Rumus V. 2 Peninggian Normal Rel 1067 mm.....	46
Rumus V. 3 Panjang Lengkung Peralihan	47
Rumus V. 4 Perhitungan Anak Panah.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN : 1 Kondisi Lengkung Pra-Perpanjangan Radius.....	55
LAMPIRAN : 2 Konsisi Lengkung Pasca Perpanjangan Radius.....	56
LAMPIRAN : 3 Metode Kerja SO5	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkeretaapian merupakan salah satu dari sistem transportasi yang berbasis rel. Menurut Undang – Undang No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, perkeretaapian merupakan salah satu sistem transportasi yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api. Sistem perkeretaapian tersebut akan berjalan lancar apabila sistem manajemen operasional tertata dengan baik yang meliputi kegiatan pengaturan dan pengendalian operasi yang didukung oleh kondisi sarana dan prasarana yang handal.

Prasarana merupakan bagian yang penting di dalam system perkeretaapian. Menurut Peraturan Menteri No. 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api, prasarana terdiri dari jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat dioperasikan. Dalam pengoperasiannya prasarana perkeretaapian perlu diatur dengan sebaik – baiknya, sehingga dapat mewujudkan terselenggaranya angkutan kereta api yang selamat, aman, nyaman, cepat, tepat, tertib, dan efisien. Perlu diperhatikan pula bahwa keamanan dan keselamatan merupakan salah satu faktor penting dalam menyelenggarakan system transportasi angkutan penumpang. Seperti yang kita ketahui, kereta api merupakan salah satu moda transportasi yang memiliki tingkat keamanan tinggi jika dibandingkan dengan moda transportasi darat lainnya. Hal ini dikarenakan kereta api memiliki jadwal dan jalur tersendiri yang dinamakan jalan rel dalam pengoperasiannya, sehingga kereta api memiliki tingkat keselamatan yang sangat tinggi.

Geometri jalan rel direncanakan berdasarkan pada kecepatan rencana serta ukuran kereta yang melewatinya dengan memperhatikan faktor keamanan, kenyamanan, ekonomi dan keserasian dengan lingkungan sekitarnya. Persyaratan geometri yang wajib dipenuhi persyaratan lebar jalan rel, kelandaian, lengkung, pelebaran jalan rel, dan peninggian rel.

Double-Double Track adalah jalur kereta api yang terdiri dari empat rel sejajar, dengan dua rel digunakan di setiap arah. Jalur dwiganda dapat mengendalikan lalu lintas dalam jumlah besar dan digunakan pada rute yang sangat sibuk.

Pada proyek *Double double track* yang dikerjakan oleh satuan kerja DDT paket A Manggarai-Jatinegara telah membangun jalur *elevated* untuk lintas Manggarai-Jatinegara. Pada jalur tersebut terdapat dua lengkung, salah satunya adalah lengkung nomor 1 hulu dengan radius 200 yang bersifat *temporary track* yang belum bisa di sambungkan pada *permanent track* karena adanya pekerjaan sipil pemasangan *bored pile* untuk konstruksi stasiun.

Setelah pemasangan *bored pile* selesai, untuk menyambungkan *temporary track* ke permanent track sesuai *Detail Engineering Design* yang telah dibuat, *Switch Over 5* Manggarai dilakukan penyambungan ke *permanent track*. Pekerjaan tersebut menyebabkan lengkung mengalami perpanjangan radius yang awalnya R200 menjadi R296.

Dari penjelasan latar belakang diatas, maka penulis dalam kertas kerja wajib ini menentukan judul : "**KAJIAN PERPANJANGAN RADIUS LENGKUNG DI LENGKUNG NOMOR 1 HULU PADA *SWITCH OVER 5* MANGGARAI**".

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas didapatkan identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Sebelum *Switch Over 5*, lengkung masih merupakan *temporary track*;
2. Lengkung harus dilakukan perpanjangan radius untuk menyambungkan pada permanent *track* sesuai *Detail Engineering Design*;
3. Pengerjaan perpanjangan harus selesai pada *switch over 5* manggarai.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan informasi yang terdapat di dalam latar belakang di atas maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana gambaran *layout* emplasment *track* St.Manggarai?

2. Bagaimana metode kerja yang diterapkan dalam pengerjaan perpanjangan lengkung?
3. Bagaimana kondisi lengkung no 1 hulu pasca perpanjangan radius lengkung?

1.4 Maksud Dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk melakukan kajian terhadap perpanjangan radius lengkung di lengkung no 1 hulu pada *switch over* 5 Manggarai. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui *design layout* emplasment track manggarai khususnya lengkung no 1 hulu St.Manggarai;
2. Menganalisis metode kerja perpanjangan radius lengkung pada lengkung no 1 hulu St.Manggarai;
3. Menganalisis kondisi lengkung no 1 hulu pasca perpanjangan radius lengkung.

1.5 Batasan Penelitian

1. Wilayah penelitian ini dibatasi pada lengkung nomor 1 hulu lintas Manggarai–Jatinegara;
2. Penelitian ini tidak membahas tentang pengerjaan *Switch Over* lainnya;
3. Penelitian ini tidak membahas pola operasi;
4. Penelitian ini hanya membahas aspek teknis.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam Kertas Kerja Wajib (KKW) ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara umum mengenai isi penelitian agar jelas dan terstruktur, maka di bawah ini disajikan secara garis besar sistematika penulisan KKW yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Menguraikan mengenai latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, keaslian penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II : GAMBARAN UMUM

Berisi tentang kondisi fisik, wilayah, kondisi sosial ekonomi serta kondisi khusus pada pola umum jaringan lalu lintas angkutan jalan yang ada di wilayah studi, termasuk didalamnya tinjauan singkat terhadap kawasan yang menjadi objek penelitian. Gambaran umum menampilkan sub bab sebagai berikut :

1. Kondisi Geografis
2. Wilayah Administrasi
3. Kondisi Demografis

BAB III : KAJIAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka merupakan seperangkat definisi, konsep, serta proposisi yang telah disusun dengan rapi serta sistematis tentang variabel – variabel dalam sebuah penelitian.

BAB IV : METODOLOGI PENELITIAN

Berisi alur pikir, desain penelitian, hipotesis, rencana tahapan dan metode penelitian yang digunakan untuk mendukung penulisan Kertas Kerja Wajib ini sehingga menjadi dasar pembahasan, penganalisaan sampai pada pemecahan masalah.

BAB V : ANALISA DAN PEMECAHAN MASALAH

Bagian ini berisikan tentang hasil pengumpulan data, proses pengolahan dan analisis data. Analisis data dapat berupa interorestasi evaluasi hasil pengolahan data dan upaya pemecahan masalah.

BAB VI : PENUTUP

Bab penutup ini memuat tentang kesimpulan dan saran serta harus dinyatakan secara terpisah.

1. Kesimpulan
2. Saran

DAFTAR PUSTAKA

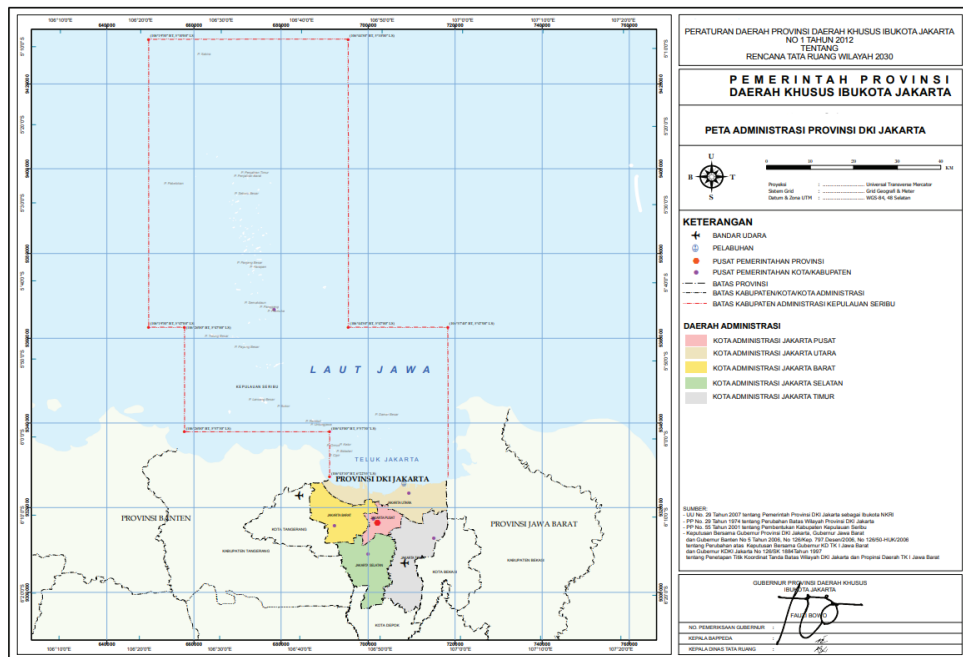
LAMPIRAN

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Gambaran Umum Daerah

2.1.1 Kondisi Wilayah Administratif



Sumber: Bappeda Provinsi DKI Jakarta, 2022

Gambar II. 1 Peta Administrasi Provinsi DKI Jakarta

Secara administrasi, Provinsi DKI Jakarta terbagi menjadi 5 wilayah kota administrasi yaitu Kota Administrasi Jakarta Pusat, Kota Administrasi Jakarta Utara, Kota Administrasi Jakarta Barat, Kota Administrasi Jakarta Selatan dan Kota Administrasi Jakarta Timur serta 1 kabupaten administrasi yaitu Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu. Wilayah administrasi di bawahnya terbagi menjadi 44 kecamatan dan 267 kelurahan.

Wilayah studi penelitian Kertas Kerja Wajib ini adalah Kota Administrasi Jakarta Selatan dengan luas yang mencapai 23,24% wilayah DKI Jakarta, dan merupakan pusat bisnis di DKI Jakarta.

2.1.2 Kondisi Geografis

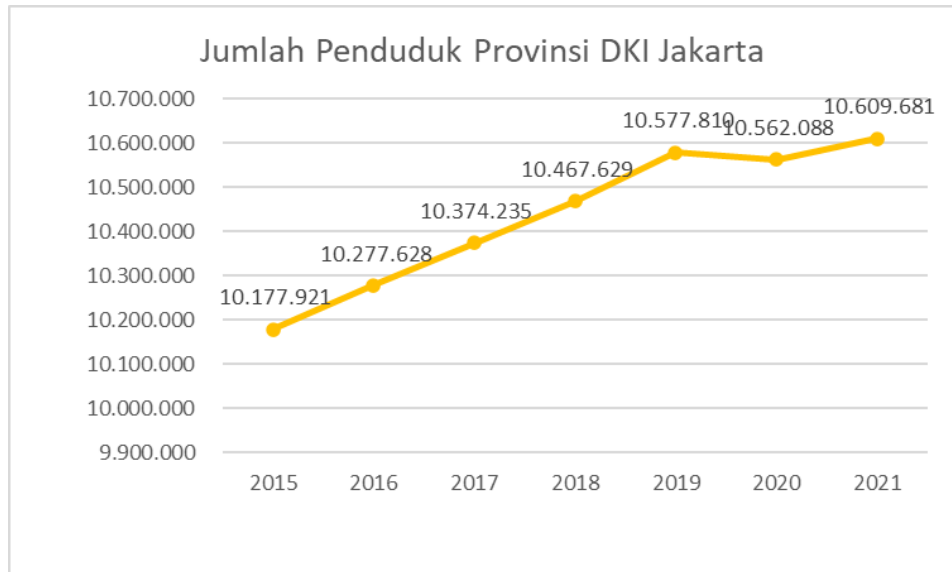
Provinsi DKI Jakarta merupakan dataran rendah dengan ketinggian rata-rata +7 meter di atas permukaan laut. Luas wilayah Provinsi DKI Jakarta, berdasarkan SK Gubernur Nomor 171 tahun 2007, adalah berupa daratan seluas 662,33 km² dan berupa lautan seluas 6.977,5 km². Wilayah DKI memiliki tidak kurang dari 110 buah pulau yang tersebar di Kepulauan Seribu, dan sekitar 27 buah sungai/ saluran/kanal yang digunakan sebagai sumber air minum, usaha perikanan dan usaha perkotaan.

Menurut Dinas Cipta Karya, Tata Ruang dan Pertanahan Provinsi DKI Jakarta, DKI Jakarta berada di Pulau Jawa yang secara geografis terletak di antara 5° 10' 00" LS – 6° 22' 21,5" LS dan 106° 41' 12,5" BT – 106° 58' 24,2" BT dengan titik tertingginya berada pada ketinggian 79 meter di atas permukaan laut (mdpl). DKI Jakarta berbatasan langsung dengan:

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

Secara wilayah, DKI Jakarta dikelilingi oleh Jawa Barat, Banten, dan Laut Jawa.

2.1.3 Kondisi Demografis



Sumber: BPS Provinsi DKI Jakarta

Gambar II. 2 Pertumbuhan Penduduk DKI Jakarta

Jumlah penduduk DKI Jakarta tahun 2021 berdasarkan hasil proyeksi penduduk Interim 2020–2023 (Pertengahan tahun/Juni) sebesar 10.609.681 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk per tahun sebesar 0,57 persen. Kepadatan penduduk DKI Jakarta tahun 2021 adalah 15.978 jiwa setiap 1 km². Kota Jakarta Pusat memiliki kepadatan penduduk tertinggi di Provinsi DKI Jakarta yaitu sebesar 20.360 jiwa/km².

Berikut adalah tabel jumlah penduduk Provinsi DKI Jakarta beserta laju pertumbuhan penduduk tahun 2021 menurut Provinsi DKI Jakarta Dalam Angka 2022.

Tabel II. 1 Laju Pertumbuhan Penduduk DKI Jakarta, 2021

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk		Laju Pertumbuhan Penduduk per tahun
	2020	2021	
Kepulauan Seribu	27.749	28.240	2.24
Jakarta Selatan	2.226.812	2.233.855	0.4
Jakarta Timur	3.037.139	3.056.300	0.8
Jakarta Pusat	1.056.896	1.066.460	1.14
Jakarta Barat	2.434.511	2.440.073	0.29

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk		Laju Pertumbuhan Penduduk per tahun
	2020	2021	
Jakarta Utara	1.778.981	1.784.753	0.41
DKI Jakarta	10.562.088	10.609.681	0.57

Sumber: Provinsi DKI Jakarta Dalam Angka 2022

2.1.4 Arah perkembangan transportasi

Dalam kerangka *system* transportasi darat, khususnya perkeretaapian di wilayah Jakarta dan Banten, Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jakarta dan Banten memiliki beberapa rencana pengembangan transportasi kereta api pada setiap jaringan lintasnya. Namun yang tertulis dalam penelitian ini merupakan beberapa perencanaan yang akan dilaksanakan di wilayah studi yakni Lintas Manggarai-Jatinegara. Berikut merupakan rencana pengembangan transportasi kereta yang telah disusun oleh pihak Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jakarta dan Banten:

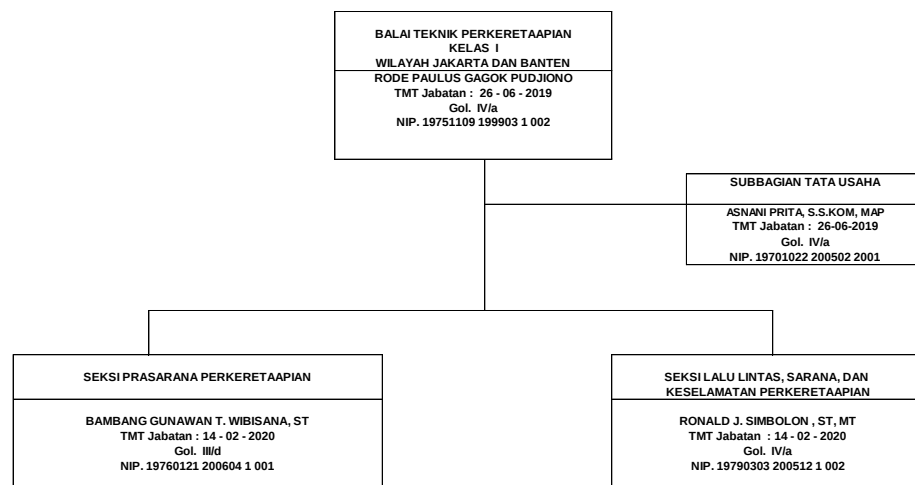
- a. Pembangunan Fasilitas Perkeretaapian untuk Manggarai - Jatinegara (Stasiun Manggarai *Ultimate*)
- b. Segmen *Double-Double Track* Manggarai-Jatinegara.

2.2 Gambaran Umum Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jakarta Dan Banten

2.2.1 Struktur Organisasi

Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jakarta dan Banten 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 Wilayah Jakarta dan Banten

dipimpin oleh seorang Kepala Balai dengan susunan organisasi sebagai berikut:



Sumber: Balai Teknik Perkeretaapian Jakarta dan Banten, 2022

Gambar II. 3 Struktur Organisasi BTP Jakarta dan Banten

2.2.2 Tugas dan fungsi perbidang

Berdasarkan PM Nomor 63 tahun 2014 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Teknik Perkeretaapian. Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Wilayah Jakarta dan Banten dipimpin oleh seorang kepala Balai dan terdiri dari 1 Kepala Sub bagian dan 2 Kepala Seksi dan dibantu oleh beberapa pegawai ASN dan tenaga pegawai dengan perjanjian kerja. Jumlah pegawai ini disesuaikan dengan kebutuhan dan cakupan luas wilayah kerja dan beban pekerjaan yang harus diselesaikan.

Sub bagian tata usaha memiliki tugas:

- 1) Melakukan pengelolaan urusan tata usaha;
- 2) Melakukan pengelolaan urusan rumah tangga;
- 3) Melakukan pengelolaan urusan kepegawaian;
- 4) Melakukan pengelolaan urusan keuangan;
- 5) Melakukan pengelolaan urusan hukum;
- 6) Melakukan pengelolaan urusan humas.

Tugas seksi prasarana :

- 1) Melakukan peningkatan prasarana Perkeretaapian;
- 2) Melakukan pengawasan penyelenggaraan Prasarana perkeretaapian.

Prasarana perkeretaapian meliputi Bangunan, Jalur, Jembatan dan Fasilitas operasi

Tugas seksi lalu lintas, sarana dan keselamatan;

- 1) Melakukan pengawasan penyelenggaraan sarana;
- 2) Lalulintas dan angkutan kereta api;
- 3) Melakukan pengawasan penyelenggaraan keselamatan ;
- 4) Sarana, lalulintas dan angkutan kereta api ;
- 5) Melakukan pencegahan dan penindakan pelanggaran Undang-undang di bidang perkeretaapian;
- 6) Pelaksanaan analisis dan penanganan kecelakaan .

Selain secara struktural, pada Balai teknik Perkeretaapian wilayah Jakarta dan Banten terdapat 3 Satuan Kerja yaitu, Satuan Kerja Double-DoubleTrack Paket A (Manggarai–Jatinegara), Satuan Kerja Double-DoubleTrack Paket B (Jatinegara–Cikarang), dan Satuan Kerja Metropolitan–Banten.

2.2.3 Wilayah Kerja



Sumber: Balai Teknik Perkeretaapian Jakarta dan Banten, 2022

Gambar II. 4 Peta Jaringan Jalur Kereta Api BTP Jakarta dan Banten

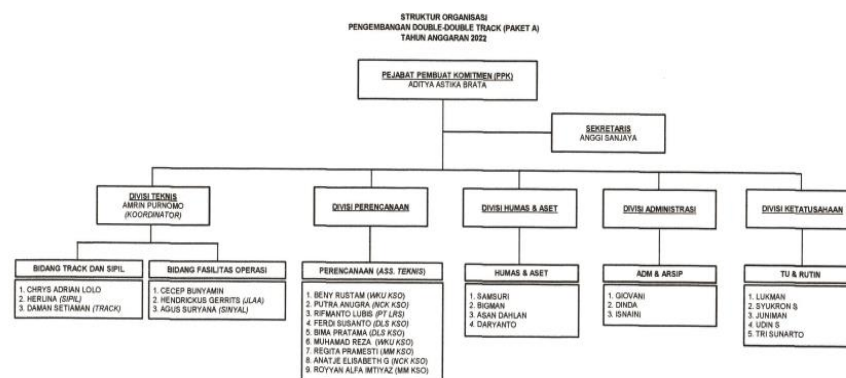
Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jakarta dan Banten bertempat di Jalan Tentara Pelajar No.44, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan, provinsi DKI Jakarta. Cakupan wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jakarta dan Banten meliputi Daerah Operasi 1 Jakarta dengan batas wilayah sebagai berikut:

- 1) Bagian Utara: Pada bagian utara berbatasan dengan laut Jawa yang diakhiri oleh stasiun Angke di Km 2+603 dan Stasiun Tanjung Priok di Km 8+115.
- 2) Bagian Timur: Pada bagian timur berbatasan dengan Daop 2 Bandung dengan stasiun akhir yaitu stasiun Cikampek di Km 84+007.
- 3) Bagian Selatan: Pada bagian selatan berbatasan dengan wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian wilayah Jawa bagian Barat dengan Stasiun akhir yaitu Stasiun Bogor di Km 54+810.
- 4) Bagian Barat: Pada bagian Barat berbatasan dengan selat Sunda yang menjadi penghubung antara pulau Jawa dan Pulau Sumatera dengan stasiun akhir yaitu Stasiun Merak di Km 148+319.

2.3 Gambaran Umum Satuan Kerja Double-Double Track Paket A

2.3.1 Struktur Organisasi

Satker DDT Paket A merupakan salah satu satuan kerja yang berada di bawah Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jakarta dan Banten. Satuan Kerja ini dipimpin oleh PPK (Pejabat Pembuat Komitmen) dengan struktur organisasi sebagai berikut:



Sumber: Satuan Kerja Double-Double Track Paket A, 2022

Gambar II. 5 Struktur Organisasi Satker DDT Paket A

2.3.2 Tugas dan fungsi perbidang

Berikut adalah uraian tugas pengembangan Double-Double Track Paket A Tahun Anggaran 2022.

Pejabat Pembuat Komitmen memiliki tugas:

- 1) Menyusun perencanaan pengadaan;
- 2) Menetapkan spesifikasi teknis/Kerangka Acuan Kerja (KAK);
- 3) Menetapkan rancangan kontrak;
- 4) Menetapkan Harga Perkiraan Sendiri (HPS);
- 5) Menetapkan besaran uang muka yang akan dibayarkan kepada penyedia;
- 6) Mengusulkan perubahan jadwal penembangan;
- 7) Menetapkan tim pendukung;
- 8) Menetapkan tim atau tenaga ahli;
- 9) Mengendalikan kontrak;
- 10) Melaporkan pelaksanaan dan penyelesaian pengembangan kepada PA/KPA;
- 11) Menyerahkan hasil pekerjaan pelaksanaan pengembangan kepada PA/KPA dengan berita acara penyerahan;
- 12) Menyimpan dan menjaga keutuhan seluruh dokumen pelaksanaan pengembangan;
- 13) Menilai kinerja penyedia.

Sekretaris memiliki tugas:

- 1) Membantu Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) dalam menjalankan tugas;
- 2) Melaksanakan dukungan data administrasi kesekretariatan dan ketatausahaan;
- 3) Menyusun dan melakukan pengarsipan administrasi sesuai ketentuan umum yang berlaku;
- 4) Menyimpan dan melaporkan dokumen hasil pelaporan administrasi sesuai ketentuan umum yang berlaku;
- 5) Menyimpan dan melaporkan dokumen hasil pelaporan administrasi berupa laporan bulanan, laporan triwulan dan tahunan (SBSN), yang

datanya berasal dari laporan tertulis dari seluruh tim kerja di lingkungan Satuan Kerja.

Divisi Teknis memiliki tugas:

- 1) Melakukan dan menyaksikan uji material dan peninjauan pabrikasi atas pengajuan yang disampaikan rekanan sesuai dengan ketentuan Kontrak;
- 2) Melakukan pengawasan langsung secara periodic atas pengembangan fisik yang sedang dilaksanakan Kontraktor dan Konsultan sesuai ketentuan Kontrak;
- 3) Memeriksa dan menyetujui hasil pekerjaan fisik kontraktor dan menyampaikan kepada Pejabat Pembuat Komitmen sebagai bahan koreksi pengajuan penagihan;
- 4) Memastikan hasil pekerjaan konstruksi dilapangan sesuai dengan Spesifikasi Teknis dan Gambar Pengadaan Pekerjaan Konstruksi yang datanya berasal dari laporan Pengawas Kontriksi Satuan Kerja;
- 5) Melaporkan hal-hal terkait kendala dan permasalahan yang dapat mengakibatkan keterlambatan penyelesaian progress pekerjaan dilapangan kepada Pejabat Pembuat Komitmen.

Divisi Administrasi memiliki tugas:

- 1) Mencatat, mengolah, mengandakan, mengirim, dan menyimpan persuratan baik eksternal maupun internal;
- 2) Mengadakan pencatatan segera secara tepat guna dan tepat waktu semua kegiatan manajemen menurut system yang ditentukan, digunakan sebagai alat pertanggungjawaban dan sumber informasi;
- 3) Menyampaikan seluruh laporan yang dibuat Satuan Kerja ke instansi dan pihak yang telah ditentukan;
- 4) Menyusun Rencana Anggaran Biaya dan Rencana Administrasi Pengembangan Tahunan;
- 5) Melakukan koordinasi dengan instansi terkait dalam rangka pengembangan perencanaan;
- 6) Memonitoring rencana penyerapan anggaran tahunan hasil pekerjaan konstruksi.

Divisi Perencanaan (Asisten Teknis) memiliki tugas:

- 1) Mempersiapkan dokumen kerja dan usulan berkaitan dengan Spesifikasi Teknis dan Gambar Pengadaan Pekerjaan Konstruksi yang datanya bersal dari laporan Pengawas Konstruksi Satuan Kerja;
- 2) Mengkoordinasikan dan menyiapkan Laporan Administrasi Satuan Kerja (Laporan Kesiapan Proyek, Laporan Bulanan, Laporan Triwulan, dan Laporan Tahunan) yang datanya berasal dari laporan tertulis dari seluruh tim kerja di lingkungan Satuan Kerja;
- 3) Membantu tim teknis dalam melakukan pengawasan langsung secara periodik atas pengembangan fisik yang sedang dilaksanakan kontraktor dan konsultan sesuai ketentuan kontrak;
- 4) Membantu tim teknis dalam memeriksa dan menyetujui hasil pekerjaan fisik kontraktor dan menyampaikan kepada Pejabat Pembuat Komitmen sebagai bahan koreksi pengajuan penagihan;
- 5) Membantu tim teknis dalam melaporkan secara tertulis hasil pengawasan pekerjaan kepada Pejabat Pembuat Komitmen.

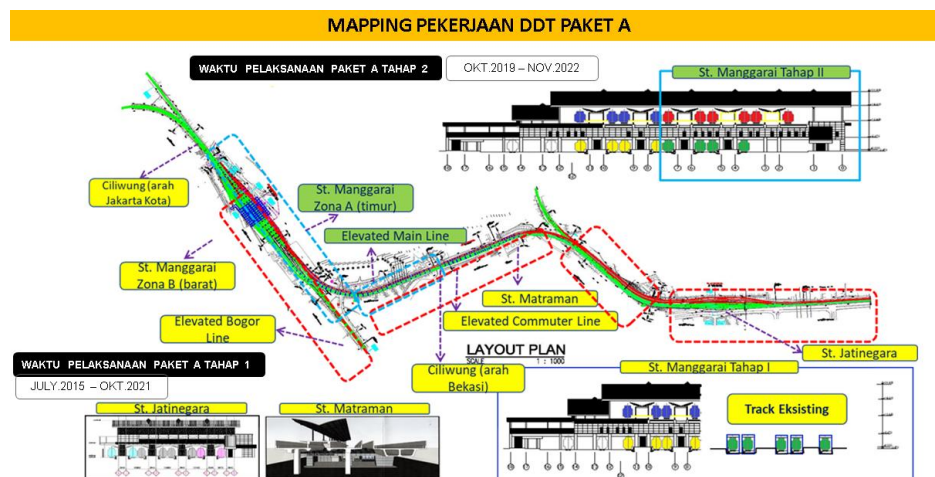
Divisi Humas & Aset memiliki tugas:

- 1) Mengumpulkan, menganalisa informasi/opini masyarakat dan lembaga menyampaikan kepada pimpinan sebagai bahan kebijakan;
- 2) Menerima keluhan masyarakat dan meneruskannya kepada pimpinan lembaga/instansi terkait serta menyusun dan memberikan tanggapan terhadap keluhan masyarakat;
- 3) Mendokumentasikan audio visual kegiatan pimpinan;
- 4) Menyelenggarakan dan mengelola komunikasi internal di lingkungan organisasi dan karyawan;
- 5) Membina dan mengkoordinasikan kegiatan kehumasan;
- 6) Menyusun, menganalisa klipping pemberitaan sebagai bahan pengambilan kebijakan pimpinan;
- 7) Mengelola administrasi publikasi televise dan kaset rekaman;
- 8) Melaksanakan evaluasi dan menyusun laporan pelaksanaan kegiatan pengumpulan informasi dan dokumentasi;
- 9) Berkoordinasi dengan pihak BMN Balai terkait dengan pencatatan, pengelolaan, dan pengadaan asset di wilayah kerja satker.

Divisi Ketatausahaan memiliki tugas:

- 1) Melaksanakan kegiatan penyiapan prasarana dan sarana serta pelayanan administrasi;
- 2) Memperlancar lalu lintas dan distribusi informasi ke segala pihak, intern dan ekstern;
- 3) Mengamankan rahasia perusahaan/organisasi;
- 4) Mengelola dan memelihara seluruh dokumentasi perusahaan/organisasi yang berguna bagi kelancaran pelaksanaan fungsi manajemen;
- 5) Membantu pelaksanaan pengembangan rutin umum.

2.3.3 Wilayah Kerja



Sumber: Satuan Kerja Double-Double Track Paket A, 2022

Gambar II. 6 Mapping Pekerjaan DDT Paket A

Ruang Lingkup Proyek Double-Double Track Paket A Manggarai–Jatinegara mencakup pembangunan 3 stasiun yaitu Stasiun Manggarai, Stasiun Matraman, dan Stasiun Jatinegara serta Segmen *Double-Double Track* sepanjang $\pm 2,662$ Km.

2.4 Gambaran Umum Daerah Studi Lintas (Manggarai – Jatinegara)

Penelitian ini mengambil daerah studi lintas Manggarai-Jatinegara. Memiliki panjang lintas 2.6 km. Kondisi eksisting jalur kereta api di lintas Manggarai-Jatinegara , yaitu:

2.4.1 Rel

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 tergantung beserta perangkatnya yang mengarahkan jalannya kereta api (UU No.23 Tahun 2007).

Jenis rel yang digunakan di lintas Manggarai-Jatinegara adalah tipe rel jenis R 54 dan R 42.

Tabel II. 2 Tipe Rel

Rel		
Jenis	R.54	R.42
Panjang	2,2 km	400 m

Sumber: Satker DDT Paket A, 2022



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022.

Gambar II. 7 Rel

2.4.2 Bantalan

Bantalan berfungsi untuk meneruskan beban dari rel ke balast menahan beban kereta api yang berjalan di atas rel. Bantalan dipasang melintang rel pada jarak antar bantalan yang satu dengan lainnya sepanjang 60 cm (Peraturan Menteri No. 60 Tahun 2012).

Bantalan yang digunakan di lintas Manggarai-Jatinegara menggunakan bantalan beton pada track dan bantalan kayu pada jembatan di km 1+110.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022.

Gambar II. 8 Bantalan Kayu



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022.

Gambar II. 9 Bantalan Beton

2.4.3 Penambat

Penambat rel merupakan suatu komponen yang menambatkan rel pada bantalan sedemikian rupa sehingga kedudukan rel menjadi kokoh dan kuat.

Pada lintas Manggarai-Jatinegara sudah sepenuhnya menggunakan penambat tipe *E-Clip*.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022.

Gambar II. 10 Penambat E-Clip

2.4.4 Jembatan

Pada lintas Manggarai–Jatinegara terdapat 1 jembatan baja bentang 50m di km 1+110.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022.

Gambar II. 11 Jembatan Baja

2.4.5 Lengkung

Pada lintas Manggarai–Jatinegara terdapat 2 lengkung yaitu lengkung nomor 1 hulu dan lengkung nomor 1A hilir.

Tabel II. 3 Lengkung lintas Manggarai-Jatinegara

No. Urut	Antara	Spur	Data lengkung				
			Nomor Lengkung	Radius	Arah	Sudut	Lebar Spur
1	Mri - Jng	Hulu	1	600/30 0	Kiri	75" 39' 14"	1087
2	Mri - Jng	Hilir	1A	600/30 0/200	Kiri	75" 39' 14"	1087

Sumber: Resort Jalan Rel 1.4 MRI

2.5 Gambaran Umum Lengkung Nomor 1 Hulu KM 0+335 – 0+450 Lintas Manggarai – Jatinegara

Lengkung nomor 1 Hulu KM 0+335 – 0+450 adalah salah satu lengkung wilayah kerja Resort Jalan Rel I.4 Manggarai.

Lengkung ini merupakan lengkung yang berada di jalur elevated lintas Manggarai-Jatinegara KA yang melewati jalur tersebut merupakan KA commuter Bekasi Line, KA intercity, dan kereta barang.

Dilakukan pelebaran radius dari R200 ke R296 di lengkung ini pada *Switch Over 5* Manggarai.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022.

Gambar II. 12 Lengkung No 1 Hulu



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022.

Gambar II. 13 Papan Informasi Lengkung No 1 Hulu

Tabel II. 4 Spesifikasi lengkung nomor 1 hulu

Nomor lengkung	MRI-JNG 1 Hulu
ML	0+335
AL	0+450
Δ	21°55'18,49"
R	296 m
AP	169 m
PLA	45 m
h	75 mm
L	1087 mm
P	114.731
V	60 km/jam

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1 Aspek Legalitas

Perkeretaapian merupakan salah satu *system* transportasi yang terdiri atas sarana, prasarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api. Prasarana terdiri dari jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat dioperasikan (UU No.23 Tahun 2007).

Perencanaan konstruksi jalur kereta api harus direncanakan sesuai persyaratan teknis sehingga dapat dipertanggung jawabkan secara teknis dan ekonomis. Secara teknik diartikan konstruksi jalur kereta api tersebut harus aman dilalui oleh sarana perkeretaapian dengan tingkat kenyamanan tertentu selama umur konstruksinya. Secara ekonomis diharapkan agar pembangunan dan pemeliharaan konstruksi tersebut dapat diselenggarakan dengan tingkat harga yang sekecil mungkin dengan output yang dihasilkan kualitas terbaik dan tetap menjamin keamanan dan kenyamanan. Perencanaan konstruksi jalur kereta api dipengaruhi oleh jumlah beban, kecepatan maksimum, beban gandar dan pola operasi. Atas dasar ini diadakan klasifikasi jalur kereta api sehingga perencanaan dapat dibuat secara tepat guna (PM 60 Tahun 2012).

Geometri jalan rel direncanakan berdasarkan pada kecepatan rencana serta ukuran kereta yang melewatinya dengan memperhatikan factor keamanan, kenyamanan, ekonomi, dan keserasian dengan lingkungan sekitarnya (PM 60 Tahun 2012).

Pembangunan jalur kereta memiliki beberapa ketentuan yaitu harus sesuai dengan rencana umum jaringan jalur kereta yang sesuai dengan rancang bangun yang telah ditetapkan dan mampu mendukung keamanan serta kelancaran pelayanan perkeretaapian (Keputusan Menteri Nomor 52 Tahun 2000).

Rencana pengembangan sektor perkeretaapian mencakup pengembangan pada jaringan jalur eksisting dan jaringan jalur rencana. (Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 Pasal 5).

Salah satu kegiatan pembangunan prasarana bidang perkeretaapian yaitu pembangunan pada jalur kereta api (Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 Pasal 114).

Tahapan perencanaan prasarana perkeretaapian harus memiliki rencana teknis (pradesain, desain, konstruksi, dan pascakonstruksi). (Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 Pasal 315).

Konstruksi jalan rel harus memiliki perencanaan dalam jangka waktu tertentu yang dapat dilalui kereta dengan selamat,nyaman, dan aman selama masa umur konstruksi. Di dalam perencanaanya, diadakan klasifikasi jalan rel dengan memperhatikan jumlah beban, V maksimum, dan pola konstruksi jalan rel. (PD 10 Tentang Perencanaan Konstruksi Jalan Rel).

Standar Operasional Prosedur yang selanjutnya disebut SOP adalah serangkaian instruksi tertulis yang dibakukan mengenai berbagai proses penyelenggaraan administrasi pemerintahan, bagaimana dan kapan harus dilakukan, dimana dan oleh siapa dilakukan serta disusun dalam rangka pelaksanaan tugas dan fungsi. (Peraturan Menteri Nomor 50 Tahun 2017 tentang Pedoman Penyusunan Peta Proses Bisnis dan Standar Oprasional Prosedur di Lingkungan Kementerian Perhubungan).

3.2 Aspek Teoritis

3.2.1 Jalan Rel

Berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 60 Tahun 2012, Jalan rel sesuai klasifikasi jalur sebagai kebutuhan jumlah angkutan barang maupun penumpang dalam masa waktu tertentu. Berikut ini merupakan klasifikasi kecepatan

Tabel III. 1 Kelas Jalan Rel dan Kecepatan Maksimum

No.	Kelas Jalan	V Maks (km/jam)
1	I	120
2	II	110
3	III	100
4	IV	90
5	V	80

Sumber: Peraturan Menteri No. 60, 2012

Jalan rel memiliki komponen sebagai berikut:

1. Badan jalan, berfungsi untuk penempatan bantalan dan rel.
2. Subbalas dan balas, berfungsi untuk mempertahankan kedudukan bantalan.
3. Bantalan, meneruskan beban jalan rel ke balas.
4. Alat penambat, berfungsi untuk menjaga kedudukan rel yang berada di atas bantalan.
5. Rel, berfungsi untuk dasar landasan roda kereta api.
6. Wesel, untuk mengalihkan kereta dari satu jalur ke jalur lainnya.

3.2.2 Lengkung

- 2.2.2.1 Lengkung peralihan adalah suatu lengkung dengan jari-jari yang berubah beraturan. Lengkung peralihan dipakai sebagai peralihan antara bagian yang lurus dan bagian lingkaran dan sebagian peralihan antara dua jari-jari lingkaran yang berbeda
- 2.2.2.2 Lengkung horizontal terbentuk dari Dua bagian lurus yang panjangnya saling membentuk sudut harus dihubungkan dengan lengkung yang berbentuk lingkaran, dengan atau tanpa lengkung peralihan untuk taspas bergantung pada radius lengkung, seperti yang tercantum dalam tabel berikut:

Tabel III. 2 Jari-Jari Minimum Yang Diiijinkan

Kecepatan Rencana (Km/jam)	Jari-jari minimum lengkung lingkaran tanpa lengkung peralihan (m)	Jari-jari minimum lengkung lingkaran dengan lengkung peralihan (m)
120	2370	780
110	1990	660
100	1650	550
90	1330	440
80	1050	350
70	810	270
60	600	200

Sumber: Peraturan Menteri No. 60, 2012

3.2.3 Pelebaran Jalan Rel

Pelebaran jalan rel dilakukan agar roda tidak terhambat saat melawati tikungan. Dilakukan dengan menggeser rel dalam kearah dalam sepanjang lengkung peralihan. Gaya sentrifugal yang timbul akibat roda akan mempercepat keausan rel dan roda. Ukuran pelebaran dipengaruhi jari-jari lengkung horizontal, jarak gandar depan dan gandar belakang pada gandar tengah, dan kondisi keausan rel dan roda kereta.

Besar pelebaran jalan rel 1067 mm:

Tabel III. 3 Besar pelebaran jalan rel 1067 mm

Jari - Jari Tikungan (m)	Pelebaran (mm)
$R > 600$	0
$550 < R \leq 600$	5
$400 < R \leq 550$	10
$350 < R \leq 400$	15
$100 < R \leq 350$	20

Sumber: Peraturan Menteri No. 60, 2012

3.2.4 Peninggian

Pada lengkungan, elevasi rel luar dibuat lebih tinggi dari pada rel dalam untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang dialami oleh rangkaian kereta. Peninggian rel dicapai dengan menempatkan rel dalam pada tinggi semestinya dan rei luar lebih tinggi.

Tabel III. 4 Peninggian jalan rel 1067 mm

Jari-jari (m)	Peninggian (mm) pada setiap kecepatan rencana (km/jam)						
	120	110	100	90	80	70	60
100							
150							-
200							110
250						-	90
300					-	100	75
350					110	85	65
400				-	100	75	55
450				110	85	65	50
500			-	100	80	60	45
550			110	90	70	55	40
600			100	85	65	50	40
650		-	90	75	60	50	35
700		105	85	70	55	45	35
750	-	100	80	65	55	40	30
800	110	90	75	65	50	40	30
850	105	85	70	60	45	35	30
900	100	80	70	55	45	35	25
950	95	80	65	55	45	35	25
1000	90	75	60	50	40	30	25
1100	80	70	55	45	35	30	20
1200	75	60	55	45	35	25	20
1300	70	60	50	40	30	25	20
1400	65	55	45	35	30	25	20
1500	60	50	40	35	30	20	15
1600	55	45	40	35	25	20	15
1700	55	45	35	30	25	20	15
1800	50	40	35	30	25	20	15
1900	50	40	35	30	25	20	15
2000	45	40	30	25	20	15	15
2500	35	30	25	20	20	15	10
3000	30	25	20	20	15	10	10
3500	25	25	20	15	15	10	10
4000	25	20	15	15	10	10	10

Sumber: Peraturan Menteri No. 60, 2012

3.2.5 Kelandaian

Landai penentu adalah suatu kelandaian (pendakian) yang terbesar yang ada pada suatu lintasan lurus. Apabila di suatu kelandaian terdapat lengkung atau terowongan, maka kelandaian di lengkung atau terowongan itu harus dikurangi sehingga jumlah tahananannya tetap.

Tabel III. 5 Landai penentu

Kelas Jalan Rel	Landai Penentu Maksimum
1	10%
2	10%
3	20%
4	25%
5	25%

Sumber: Peraturan Menteri No. 60, 2012

3.2.6 Bantalan

Bantalan berfungsi untuk meneruskan beban kereta api dan berat konstruksi jalan rel ke balok, 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

3.2.7 Staging

Dilansir dari acronymsandslang.com (2022), *staging* adalah proses dalam merakit dan mengatur sesuatu material pendukung dalam persiapan atau pengorganisasian untuk pergerakan selanjutnya.

Dari pengertian di atas didapat kesimpulan bahwa staging di bidang perkeretaapian adalah suatu proses perencanaan dalam proyek untuk mengatur pekerjaan mana yang harus didahulukan atau dikerjakan sehingga bisa selesai tepat sesuai waktu yang telah ditentukan.

3.2.8 Window Time

Berdasarkan Peraturan Direktorat Prasarana Perkeretaapian (2019), *window time* adalah interval waktu jeda kereta api yang dimanfaatkan

untuk kepentingan proses pembangunan dan peningkatan jalur kereta api tanpa mengganggu perjalanan kereta api tersebut.

3.2.9 *Switch Over*

Menurut Masyhari (2019), *Switch over* adalah pergeseran jalur lamake jalur baru yang akan dioperasikan. Artinya, *switch over* ini adalah memindahkan jaur eksisting ke jalur baru yang telah selesai dibangun.

3.2.10 *Joint Inspection*

Menurut Purnomo (2020), *Joint Inspection* adalah suatu kegiatan inspeksi dengan meninjau kondisi lapangan, kondisi peralatan ataupun material yang dilakukan secara bersama antara regulator, operator, maupun kontraktor dan biasa dilakukan untuk mengetahui kesiapan pekerjaan yang akan dilaksanakan

3.2.11 *Detail Engineering Design*

Menurut Arsyad (2017), *Detail Engineering Design* merupakan suatu produk konsultan perencana dalam membuat sebuah rencana gambar kerja. DED bisa berupa detail gambar yang memuat komponen sebagai berikut:

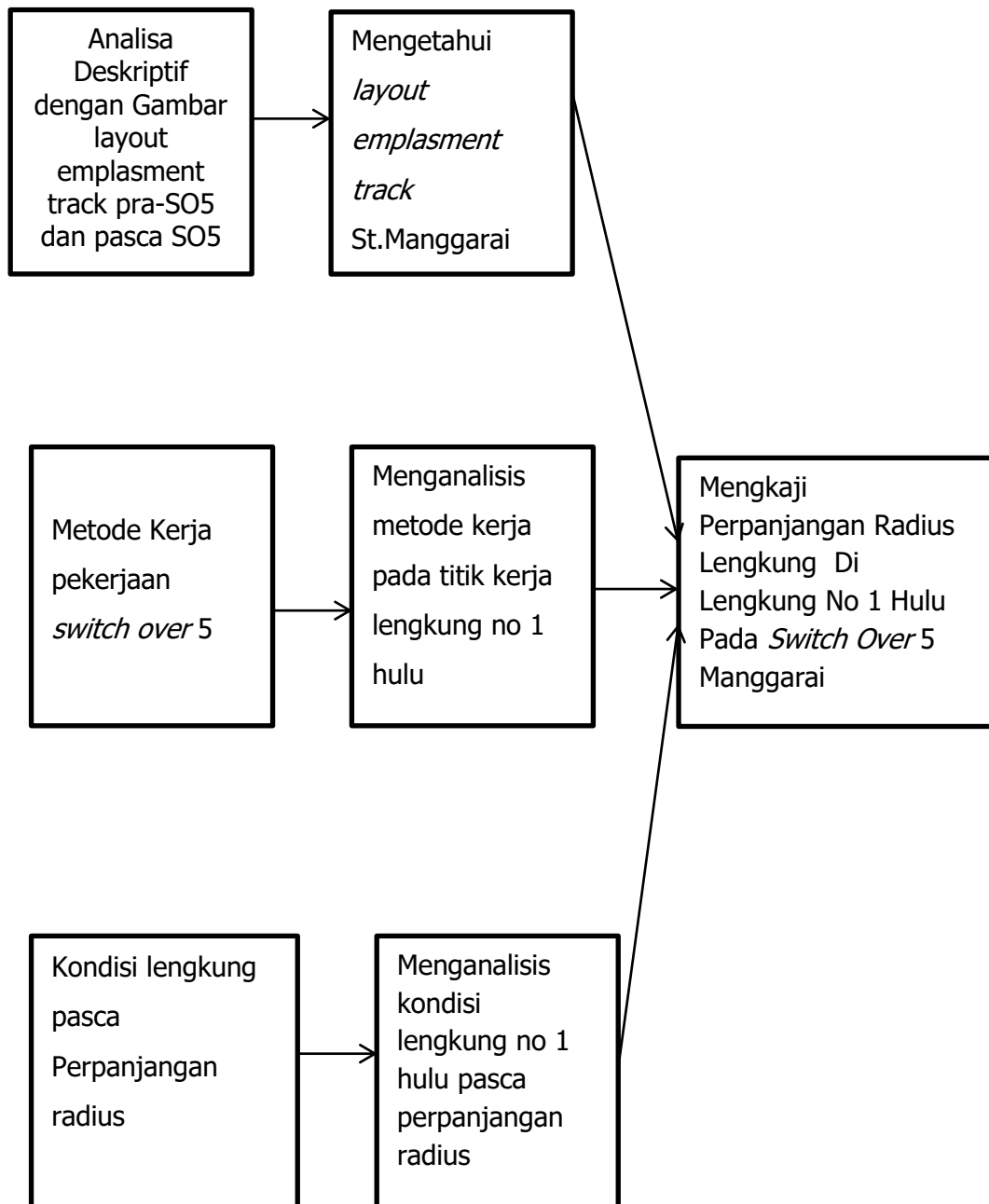
1. Desain konstruksi yang akan dikerjakan;
2. *Engineer's estimate*;
3. Rencana kerja dan laporan akhir perencanaan.

Untuk mendukung pekerjaan proyek diperlukan DED yang mencakup teknis alokasi proyek, layout proyek, desain konstruksi, dan fasilitas lainnya secara detail sebagai acuan kerja untuk kontraktor dalam proses konstruksi. Serta tujuan dari dibuatnya DED adalah untuk memberi kesimpulan secara teknis terhadap suatu alternatif sistem proyek sehingga didapat analisis desain, gambar desain, dan spesifikasi pekerjaan serta dapat mendukung pelaksanaan konstruksi pembangunan dalam pembangunan proyek.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

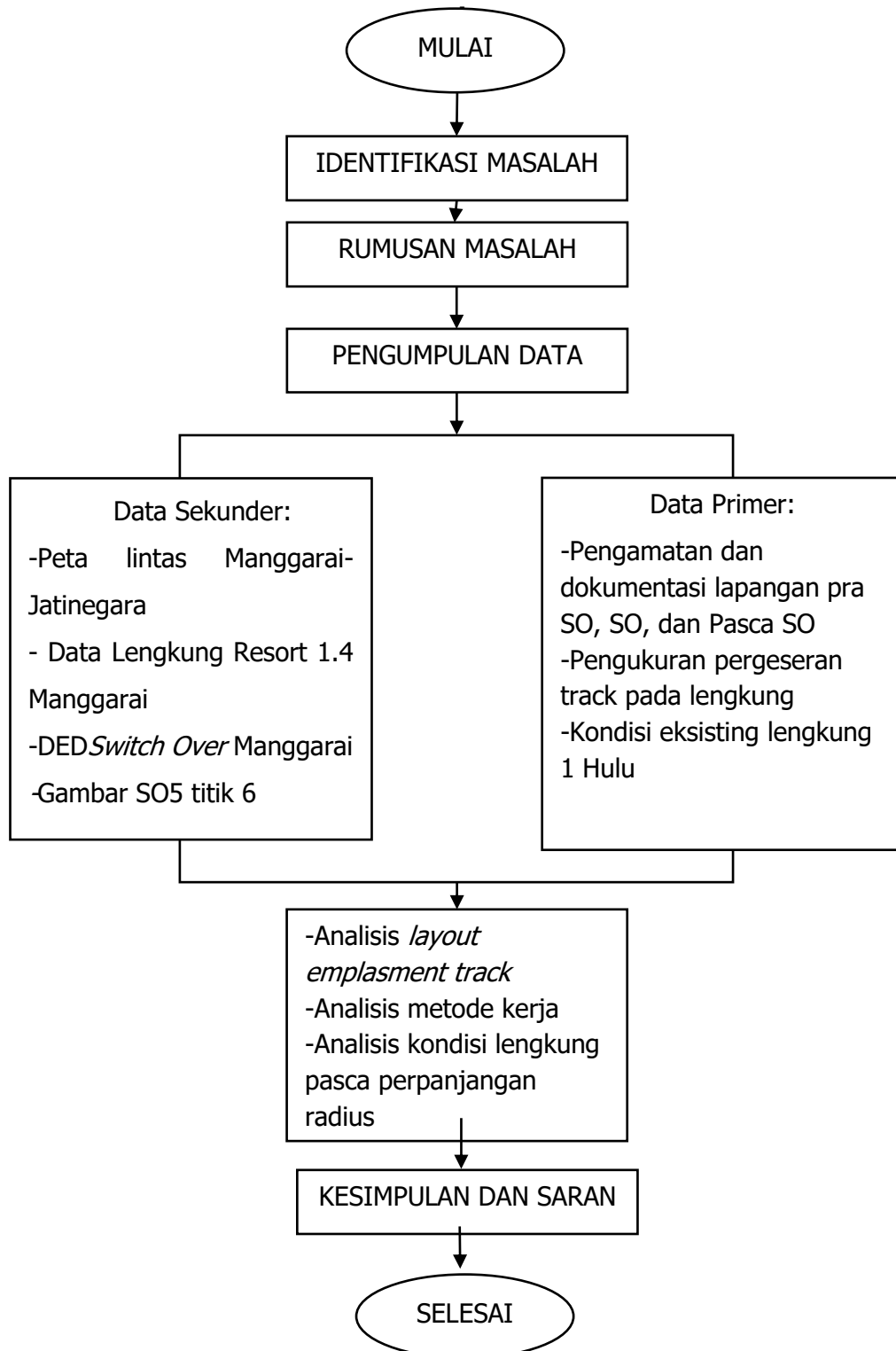
4.1 Alur Pikir



Gambar IV. 1 Alur pikir penelitian

4.2 Bagan Alir Penelitian

Pola pikir dalam penelitian ini dikembangkan dalam bagan alir:



Gambar IV. 2 Bagan alir penelitian

4.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data berguna untuk memproses analisis data dan pemecahan masalah. Dalam penelitian ini diperoleh data dari berbagai sumber dengan metode pengumpulan data sebagai berikut:

4.3.1 Sumber data

a. Kepustakaan dan penelitian literatur

Mengumpulkan data dan informasi berdasarkan peraturan, buku, dan jurnal.

b. Data primer

Data primer ini didapatkan dari pengamatan lapangan, mengikuti kegiatan *Joint Inspection* SO, dan wawancara dengan Satker DDT Paket A Manggarai-Jatinegara, regulator, operator, dan kontraktor. data primer tersebut terdiri dari:

- 1) Pengamatan dan dokumentasi lapangan pra SO, SO, dan Pasca SO;
- 2) Pengukuran pergeseran *track* pada lengkung;
- 3) Kondisi eksisting lengkung 1 Hulu.

c. Data sekunder

Data sekunder ini diambil dari instansi terkait dengan pekerjaan *Switch Over* 5 manggarai, data yang didapatkan terdiri dari:

- 1) Peta lintas Manggarai-Jatinegara;
- 2) Data Lengkung Resort 1.4 Manggarai;
- 3) DED *Switch Over* Manggarai;
- 4) Gambar SO5 titik 6.

4.4 Teknis Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Dimana pada penelitian deskriptif kuantitatif ini didukung data gambar layout *emplasment track* untuk menggambarkan kondisi pra SO5 dan pasca SO5 pada analisis gambar layout. Lalu meneliti dan menulis hasil pengamatan di lapangan.

pada saat pengerjaan SO5 untuk mengetahui metode kerja yang digunakan pada perpanjangan radius lengkung no 1 hulu. Setelah didapatkan dua hasil analisis tersebut dan menghitung rumus rumus untuk perhitungan batas kecepatan,peninggian,dan panjang lengkung peralihan. diperoleh hasil untuk mendeskripsikan pada analisis lengkung yang diteliti pasca pelebaran pada titik lengkung nomor 1 hulu dan akhirnya didapatkan hasil perpanjangan dan kondisi yang berubah pada objek yang diteliti.

4.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu proyek Balai Teknik Perkeretaapian Jakarta-Banten Satuan Kerja *Double Double Track* Paket A Manggarai-Jatinegara tepatnya di stasiun Manggarai. Proses *Switch Over* telah dilaksanakan sampai *Switch Over 5* pada 27 mei 2022 dan pada SO5 ini dilakukan perpanjangan radius lengkung nomor 1 hulu yang diteliti pada penelitian ini



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar IV. 3 Gambar satelit titik lengkung no 1 hulu

Waktu penelitian dimulai dari Identifikasi masalah,pengumpulan data,analisis data, dan pemecahan masalah dilakukan saat praktik kerja lapangan dan magang tepatnya pada tanggal 1,Maret,2022 sampai 17,Juni,2022.

BAB V

ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

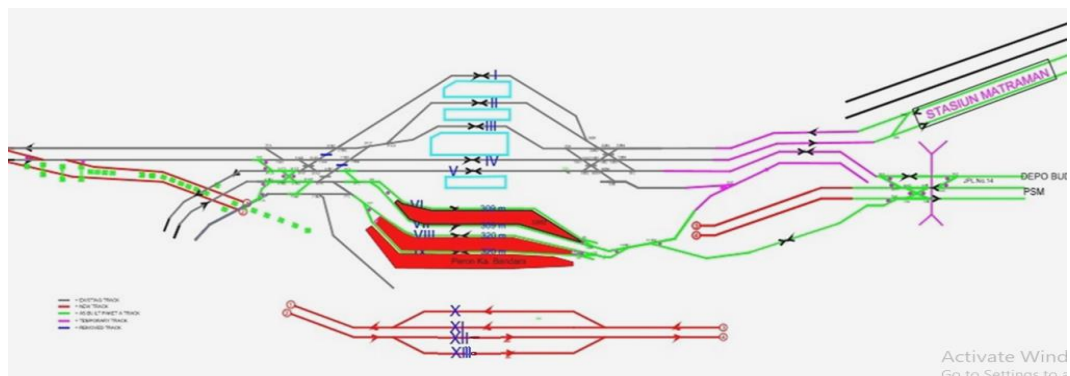
5.1 Analisis Gambar *Layout*

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009. Tahapan perencanaan prasarana perkeretaapian harus memiliki rencana teknis (pradesain, desain, konstruksi, dan pascakonstruksi).

Dalam pembangunan proyek, perencanaan adalah hal yang sangat penting. *Detail Engineering Design* termasuk dalam salah satu bagian perencanaan untuk mengetahui rencana dan gambaran proyek yang akan dikerjakan.

Pada titik pengerjaan perpanjangan radius lengkung juga diperlukan DED untuk mengetahui titik mana yang akan dikerjakan serta memberikan gambaran kondisi lengkung pra- perpanjangan dan pasca perpanjangan.

Permasalahan pada lengkung no 1 hulu manggarai ini adalah track eksisting pra *switch over* 5 ini adalah *temporary track* yang awalnya dibangun karena adanya konstruksi *bored pile* sehingga pada *staging* SO4 tidak bisa tersambung langsung ke *permanent track*.



Sumber: Bahan paparan Satker DDT paket A.

Gambar V. 1 Layout track St.Manggarai Pra-SO5

Dari gambar V.1 terlihat layout eksisting track St.Manggarai pra-SO5, gambar diatas juga memberikan keterangan status *track* berdasarkan warna pada gambar, dimana *temporary track* diberi warna pink, *track* yang

akan dibongkar biru, pasang baru coklat, eksisting lama abu-abu, dan eksisting bagian dari proyek yang sudah rampung diberi warna hijau.

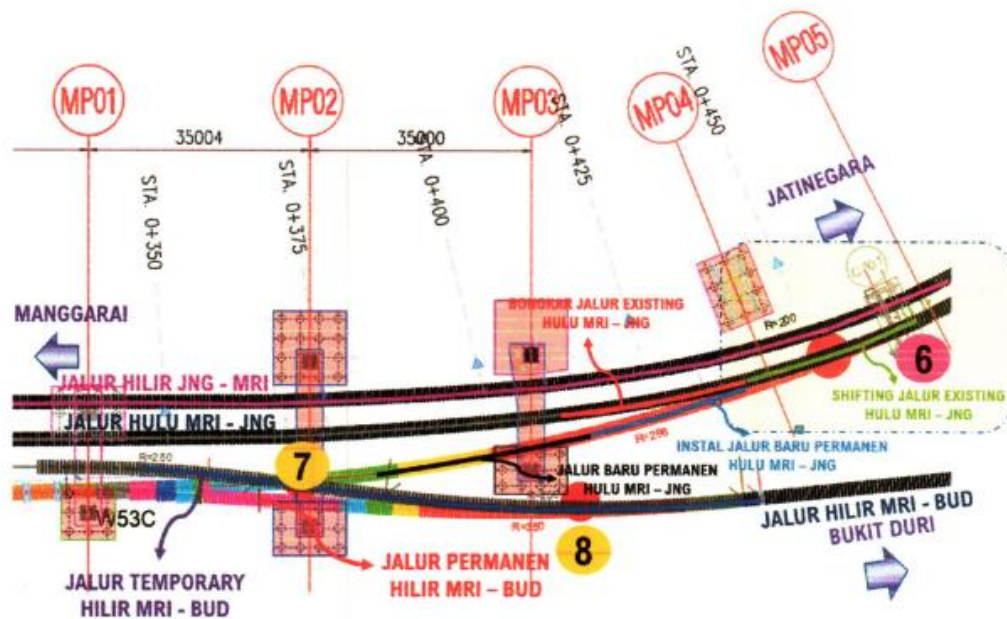
Titik lengkung no 1 hulu ada pada keterangan warna merah muda yang artinya pada kondisi eksisting staging IV atau pra-SO5 track pada lengkung ini bersifat sementara dan akan mengalami perubahan pada *staging* berikutnya.



Sumber: Dokumentasi pribadi

Gambar V. 2 Konstruksi bored pile di sekitar lengkung

Faktor yang mempengaruhi adanya pemasangan *temporary track* pada lengkung ini adalah adanya pemasangan konstruksi *bored pile* di sekitar titik rencana *permanent track*, maka dari itu pada *staging* IV sementara dipasang *temporary track* agar kereta api tetap beroperasi dan pembangunan tetap bisa dilaksanakan.



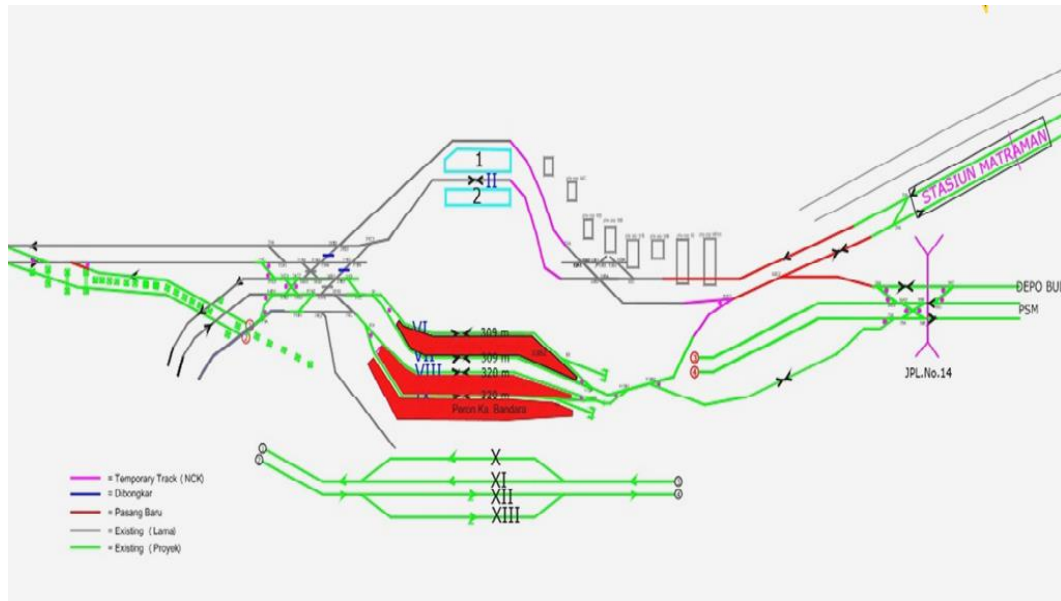
Sumber: Paparan Switch Over 5 Manggarai Satker DDT Paket A

Gambar V. 3 Skematik *switch over* 5 titik perpanjangan radius lengkung

Setelah pengerjaan *bored pile* selesai, maka proses pemasangan *permanent track* termasuk lengkung no 1 hulu di titik 6 mulai direncanakan pada *staging V*, dimulai dari pembuatan gambar skematik lalu dilaksanakan pengerjaan *install* jalur *permanent* lengkung.

Perubahan yang terjadi karena pemasangan *permanent track* pada titik ini adalah adanya perpanjangan radius lengkung pada lengkung no 1 hulu yang mulanya R200 menjadi R296. Dasar dari penentuan R296 adalah DED Manggarai ultimate dan menyesuaikan lahan yang tersedia di lapangan sesuai track permanent yang telah terpasang.

Pengerjaan dimulai dari *install permanent track* pada pra-SO5 sehingga saat *window time* SO5 pengerjaan hanya tinggal memotong *temporary track* lalu menyambungkan *track* eksisting dengan *track* permanent yang akan di *install*.



Sumber: Bahan paparan Satker DDT paket A

Gambar V. 4 Layout *emplasment track* St.Manggarai Pasca SO5

Setelah semua rencana dan pekerjaan switch over 5 telah selesai, *layout emplastment track* menjadi berubah, dan titik lengkung berganti warna menjadi warna coklat yang artinya track pada lengkung tersebut telah dipasang baru *permanent* dan bukan *temporary track*. Disimpulkan bahwa pengerjaan perpanjangan lengkung dari R200 ke R296 pada lengkung no 1 hulu telah terinstall dan dapat dilalui kereta api.

5.2 Analisis Metode Kerja

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 Pasal 315, Rencana pengembangan sektor perkeretaapian mencakup pengembangan pada jaringan jalur eksisting dan jaringan jalur rencana.

Pada lengkung no 1 hulu, kondisi eksisting *temporary track* R200 akan dikembangkan sesuai jalur rencana permanent track dengan perpanjangan radius ke R296.

Dengan adanya pekerjaan tersebut maka diperlukan SOP untuk menentukan kegiatan yang harus dilakukan agar pelebaran bisa dikerjakan dengan maksimal. Satker DDT Paket A bersama PT.KAI sudah membuat metode kerja dan diterapkan pada pelaksanaan perpanjangan radius lengkung pada *switch over 5* manggarai.

Dari hasil pengamatan dilapangan Metode kerja meliputi alat, dan tahapan pengerjaan sebagai berikut:

5.1 Alat

Alat adalah benda yang digunakan untuk membantu pekerjaan agar lebih mudah. Pada pekerjaan *switch over* 5 bagian *track* termasuk pada perpanjangan radius lengkung no 1 hulu, digunakan alat dengan rincian:

Tabel V. 1 Alat pekerjaan track switch over 5 Manggarai

NO	ALAT
1	Mesin potong rel
2	Mesin bor rel
3	Portal rel
4	Dongkrak pall
5	Dongkrak kodok
6	Matisa Track Gauge 1067 mm
7	Handy Tie Tamper
8	Pen Puller
9	Palu Bodem 5kg
10	Kunci Inggris
11	Impach Wrech
12	Linggis
13	Lampu Kerja
14	Lampu Senter
15	Meteran Panjang 50 Meter
16	Handy Talky
17	Garukan Ballast
18	Pikulan
19	Karung
20	Spidol/Marker
21	Las Elektroda untuk Gongsol
22	Plat Sambung Gongsol
23	Rel Gongsol R.25 12.5m

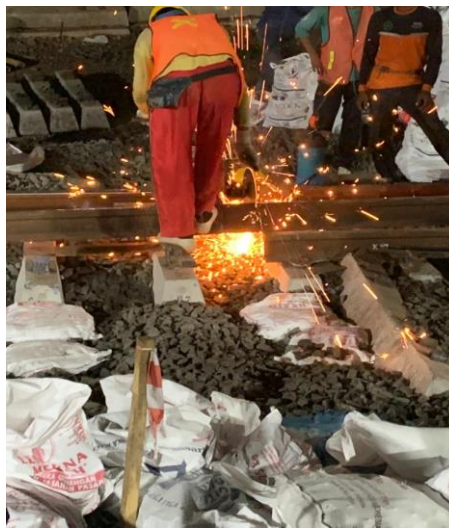
Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

5.2 Tahapan Pengerjaan

Setelah titik lokasi ditentukan dan alat untuk mendukung pekerjaan perpanjangan telah tersedia maka pekerjaan perpanjangan radius lengkung bisa mulai dikerjakan dengan memperhatikan *window time*, *window time* yang tersedia pada tahap pengerjaan ini adalah 150 menit yaitu pada pukul 23.00-01.30 WIB. tahapan pengerjaan perpanjangan radius lengkung no 1 hulu pada *switch over* 5 Manggarai meliputi:

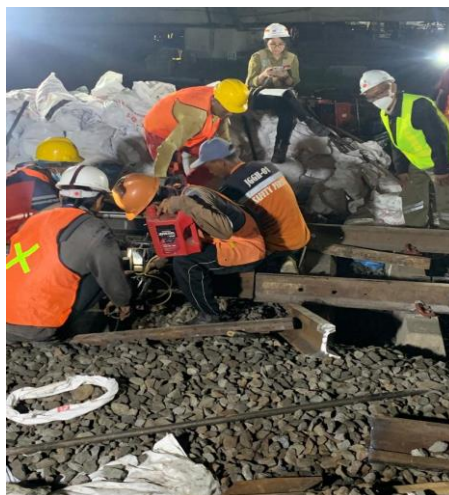
- 1) Potong rel jalur *temporary* hulu MRI-JNG eksisting sebanyak 2 titik di titik potong yang sudah ditentukan pada gambar skematik (Gambar V.3) ;

Pada tahap ini, pekerjaan yang dilakukan adalah memotong rel jalur eksisting menggunakan alat *Rail Cutting Machine* setelah itu rel akan di bor menggunakan alat *Rail Drilling Machine* untuk menentukan titik sambung terhadap permanent track dan titik sambung terhadap rel gongsol.



Sumber: Dokumentasi Pribadi

Gambar V. 5 Proses pemotongan rel pada titik potong



Sumber: Dokumentasi Pribadi

Gambar V. 6 Proses pengeboran rel

- 2) *Shifting track temporary* hulu MRI-JNG eksisting tersambung ke *permanent track* dengan konstruksi gongsol pada penyambungan area titik sepanjang 50 m;

Pada tahap ini pekerja menyambungkan *track temporary* yang telah dipotong ke jalur *permanent* dengan cara menggeser *track* menggunakan alat linggis. Setelah *track connect* maka dilanjutkan dengan pemasangan konstruksi gongsol sepanjang 50m.

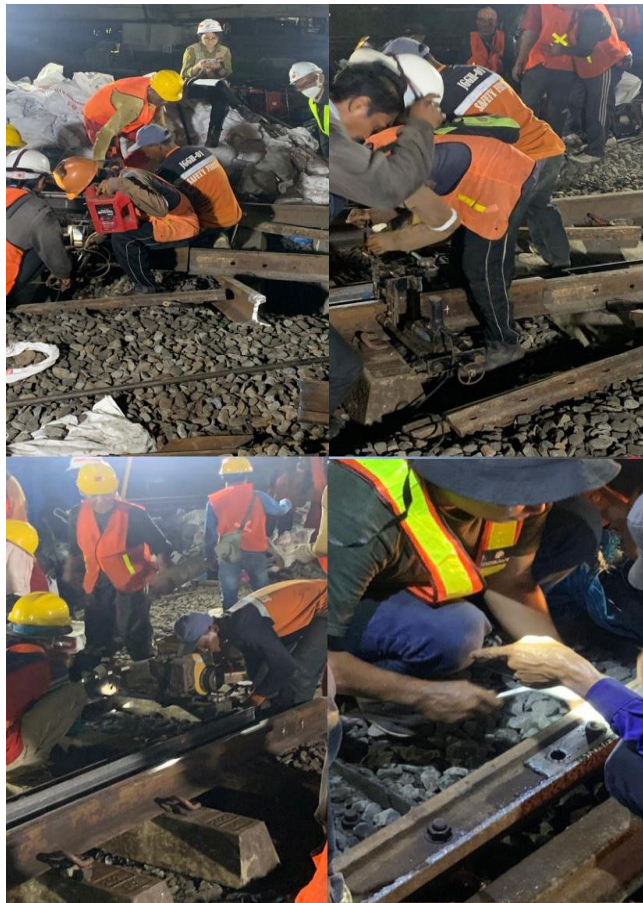
Langkah pemasangan gongsol yang dilakukan adalah:

- a. Menyetel rel gongsol mengikuti radius lengkung;
- b. Jarak antara kepala rel R54 dengan kaki rel gongsol adalah 65mm;
- c. Meletakkan plat dudukan rel gongsol pada *sleeper* gongsol yang sudah terpasang rel R54 dan *fastening* serta sudah dilakukan lestring pada rel dan *sleeper* tersebut;
- d. Baut posisi kaki plat dudukan rel gongsol tersebut dengan diameter 23 mm;
- e. Meletakkan rel R25 di sebelah plat dudukan gongsol;
- f. Mengebor rel R25 sesuai dengan ukuran baut sebanyak lubang yang ada pada dudukan baut (2 lubang pada dudukan plat, 4 lubang pada sambungan rel R25);
- g. Menaikkan rel R25 keatas dudukan plat gongsol dan mengunci rel R25 dengan plat sambung (panjang 47mm) dan baut (diameter 23mm) pada masing-masing plat dudukan gongsol dan pada sambungan rel R25;
- h. Setelah selesai di setel, baut lubang plat sambung erikutnya untuk mengencangkan dudukan rel di atas dudukan plat gongsol;
- i. Baut semua lubang kepala plat dudukan gongsol agar tidak bergerak;
- j. Perkuatan antara plat dan rel R25 pada bagian sambungan dengan cara pengelasan.



Sumber: Dokumentasi Pribadi

Gambar V. 7 Proses shifting jalur eksisting ke jalur permanent

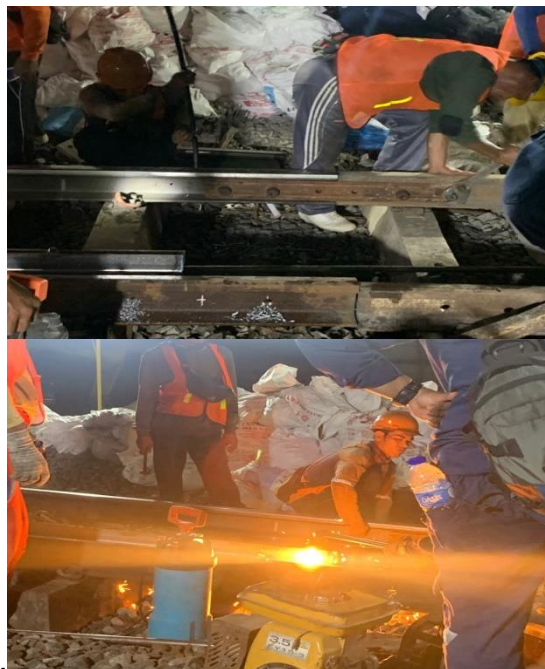


Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar V. 8 Proses pemasangan rel gongsol

- 3) Penyambungan track temporary terhadap track permanent jalur hulu MRI-JNG menggunakan plat sambung pada titik penyambungan;

Pada tahap ini jalur temporary yang sudah di shifting dan tersambung dengan permanent track dilakukan pemasangan plat sambung ORJ dan dikunci dengan baut lalu dikuatkan menggunakan kunci inggris dan diperkuat dengan pengelasan



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar V. 9 Proses penyambungan track

- 4) Pengisian ballast di area *shifting permanent track* baru lengkung no 1 hulu MRI-JNG;

Setelah *track* tersambung maka pada tahap ini area *track* baru dilakukan pengisian *ballast* dan diratakan menggunakan alat *fork* /garpu *ballast*.

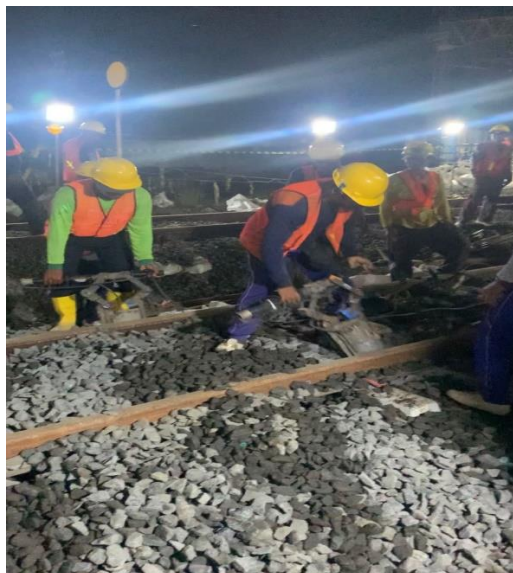


Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar V. 10 Proses pengisian dan perataan ballast

- 5) Melakukan pemadatan atau pemencokan ballast menggunakan *Handy Tie Temper*

Pada tahap ini pekerja melakukan pemencokan untuk memadatkan ballast agar ballast track bisa lebih padat dan kuat, tahap ini menggunakan alat *handy tie temper*.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar V. 11 Pemencokan ballast menggunakan HTT

6) Memeriksa *Alignment*, Lebar *Spoor*, dan Peninggian *Track*;

Pekerjaan pada track telah selesai dikerjakan dan semua element telah terpasang, tahap selanjutnya adalah pemeriksaan *alignment*, lebar *spoor*, dan peninggian *track* menggunakan alat Matisa *Track Gauge*.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar V. 12 Pemeriksaan lebar sepur menggunakan Matisa

7) Merapihkan lokasi pekerjaan

Semua tahapan pekerjaan pada switch over 5 di titik lengkung no 1 hulu MRI-JNG telah selesai, dan tahap akhir dari metode kerja ini adalah merapihkan lokasi pekerjaan agar tidak ada benda apapun di track yang dapat mengganggu perjalanan kereta api



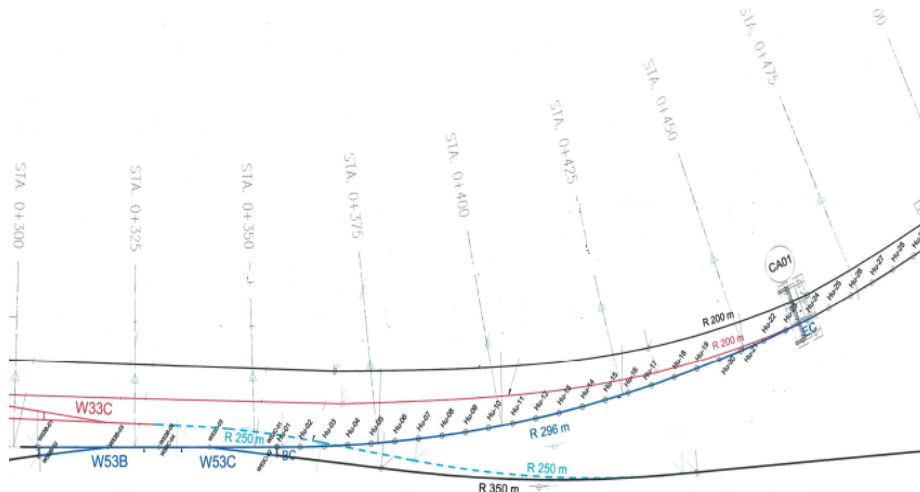
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar V. 13 Merapihkan lokasi pekerjaan

Semua tahapan pengerjaan pada pekerjaan penyambungan track temporary ke track permanent yang menyebabkan perpanjangan radius lengkung pada lengkung no 1 hulu MRI-JNG R200 ke R296 telah selesai dikerjakan, maka track permanent baru telah siap dilewati kereta api.

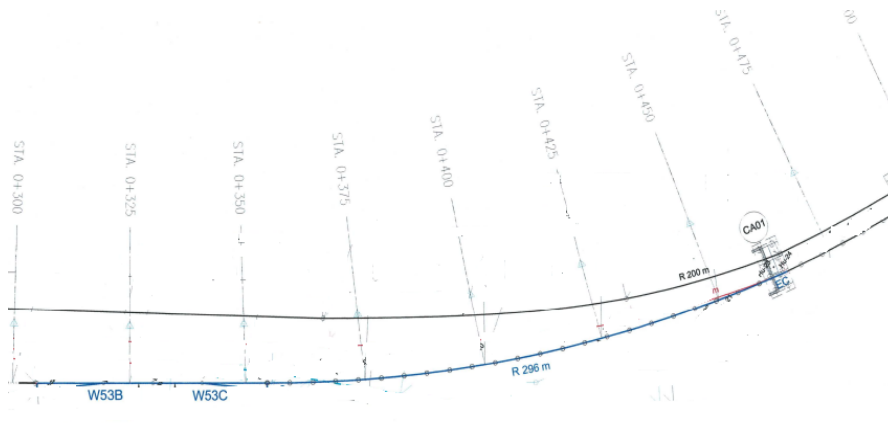
5.3 Analisis Kondisi Lengkung No 1 Hulu lintas Manggarai-Jatinegara Pasca Perpanjangan Radius

Pembongkaran temporary track dan pemasangan permanent track baru pada jalur hulu lintas Manggarai-Jatinegara di emplasment Stasiun Manggarai menyebabkan adanya perubahan radius pada lengkung no 1 hulu lintas manggarai jatinegara, dari R200 ke R296.



Sumber: Satuan Kerja DDT Paket A, 2022

Gambar V. 14 Gambar rencana perpanjangan radius lengkung no 1 hulu



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 15 Gambar lengkung no 1 hulu pasca perpanjangan

Kondisi lengkung pasca perpanjangan adalah sebagai berikut:

5.3.1 Panjang Lengkung

Panjang lengkung pasca perpanjangan radius dan penyambungan ke permanent track didapatkan dari lengkung berada pada km 0+335 – 0+450, dengan panjang lengkung 114,731 m.

5.3.2 Pergeseran *track* pada titik lengkung

Perpanjangan radius pada lengkung no 1 hulu menyebabkan track harus digeser agar track dapat tersambung ke permanent track dan bisa mendapatkan radius R296

Telah dilakukan pengukuran pergeseran track per-25 m dengan hasil pergeseran:

Tabel V. 2 Hasil pengukuran pergeseran track

Titik Pengukuran	Pergeseran
STA 0+300	14.77 m
STA 0+325	13.96 m
STA 0+350	13.20 m
STA 0+375	12 m
STA 0+400	9.59 m
STA 0+425	6.72 m
STA 0+450	4.28 m

Sumber: Hasil Pengukuran, 2022



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar V. 16 Pengukuran pergeseran track

5.3.3 Batas kecepatan

Setelah dilakukan perpanjangan radius maka batas kecepatan bagi ka yang melintas di lengkung no 1 hulu MRI-JNG pun berubah, dihitung dengan rumus:

Rumus V. 1 Pembatasan kecepatan

$$T_{aspat} = 4.7\sqrt{R}$$

Sumber: Perencanaan Perjalanan Kereta Api dan Pelaksanaanya, 2008

$$T_{aspat} = 4.7\sqrt{R}$$

$$T_{aspat} = 4.7\sqrt{200}$$

$$T_{aspat} = 66 \text{ km/j}$$

$$T_{aspat} = 4.7\sqrt{R}$$

$$T_{aspat} = 4.7\sqrt{296}$$

$$T_{aspat} = 80 \text{ km/j}$$

Dari hasil perhitungan diatas batas kecepatan operasi pada lengkung pasca perpanjangan ini 80 km/j. Tetapi pada kondisi lapangan, batas kecepatan untuk lengkung ini dibatasi sesuai yang tertera pada Gapeka bahwa lintas Manggarai-Jatinegara dibatasi kecepatan 60km/jam.

5.3.4 Peninggian

Untuk peninggian pada lengkung no 1 hulu dihitung dengan rumus:

Rumus V. 2 Peninggian Normal Rel 1067 mm

$$h_{normal} = 5.95 \times \frac{V_{rencana}^2}{jari - jari}$$

Sumber: PM 60 Tahun 2012

Dilakukan perhitungan :

$$h_{normal} = 5.95 \times \frac{V_{rencana}^2}{jari - jari}$$

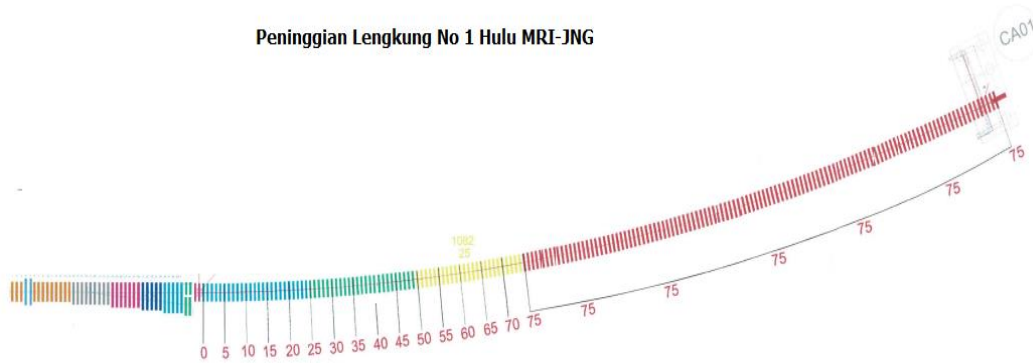
$$h_{normal} = 5.95 \times \frac{60^2}{296}$$

$$h_{normal} = 5.95 \times \frac{3600}{296}$$

$$h_{normal} = 72.36 \text{ mm} \approx 75 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan yang didapat adalah 72.36 mm namun pada kondisi *real*/dilapangan disesuaikan menjadi 75mm:

Peninggian Lengkung No 1 Hulu MRI-JNG



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 17 Peninggian Lengkung No 1 Hulu MRI-JNG

5.3.5 Panjang Lengkung Peralihan

Dengan berubahnya radius lengkung dari R200 ke R296 juga berdampak pada panjang lengkung peralihan di lengkung no 1 hulu. analisis ini dihitung dengan rumus:

Rumus V. 3 Panjang Lengkung Peralihan

$$L_n = 0,01 \cdot h \cdot v$$

Sumber: PM 60 Tahun 2012

L_n = Panjang minimum lengkung (m)

H = Peninggian relatif antara dua bagian yang dihubungkan (mm)

V = kecepatan rencana untuk lengkung peralihan (km/jam)

Perhitungan PLA untuk R200:

$$L_n = 0,01 \cdot h \cdot v$$

$$L_n = 0,01 \cdot 110 \cdot 60$$

$$L_n = 66 \text{ m}$$

Perhitungan PLA untuk R296:

$$L_n = 0,01 \cdot h \cdot v$$

$$L_n = 0,01 \cdot 75 \cdot 60$$

$$L_n = 45 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil bahwa PLA awal R200 adalah 66 m berubah menjadi PLA R296 dengan hasil 45 m.

5.3.6 Lebar Sepur

Untuk pelebaran jalan rel pada track baru lengkung no 1 hulu tidak ada perubahan, karena sesuai ketentuan berdasarkan 60 tahun 2012 bahwa:

Tabel V. 3 Besar pelebaran jalan rel 1067 mm

Jari - Jari Tikungan (m)	Pelebaran (mm)
$R > 600$	0
$550 < R \leq 600$	5
$400 < R \leq 550$	10
$350 < R \leq 400$	15
$100 < R \leq 350$	20

Sumber: Peraturan Menteri No. 60, 2012

Radius lengkung no 1 hulu MRI-JNG baik pra perpanjangan dan pasca perpanjangan menggunakan jalan rel dengan lebar sepur 1067 mm dan radius lengkung R200 dan R296 masih dalam koridor $100 < R \leq 350$ maka untuk besar pelebaran jalan rel tidak berubah, dengan pelebaran 20 mm menjadi 1087mm.

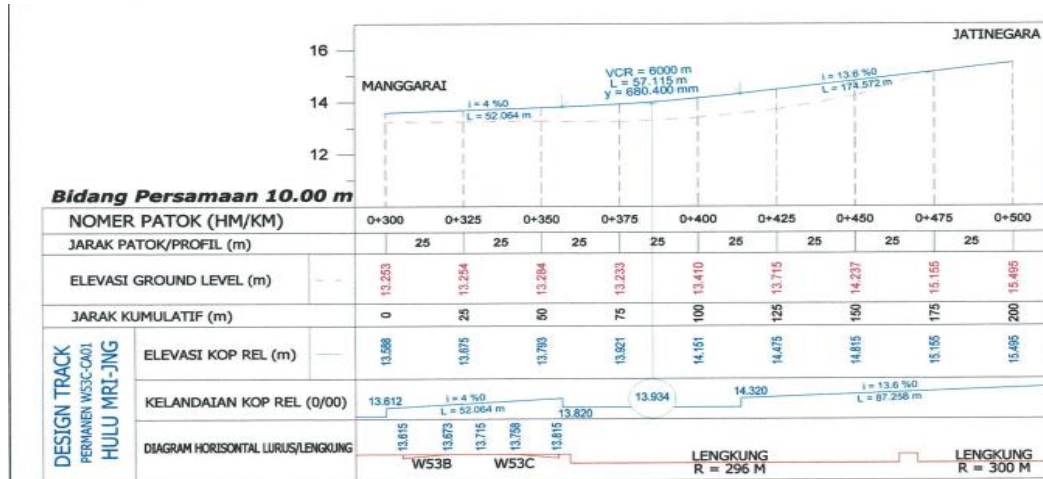


Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 18 Pelebaran Sepur Pada Lengkung No 1 Hulu MRI-JNG

5.3.7 Kelandaian

Karena lengkung No 1 hulu adalah lengkung landai (penanjakan) maka lengkung R296 diukur kelandaiannya menggunakan alat matisa track gauge, diperoleh hasil:



Sumber: Pengukuran Satuan Kerja DDT Paket A, 2022

Gambar V. 19 Kelandaian Pada Lengkung No 1 Hulu MRI-JNG

5.3.8 Anak Panah

Anak panah pada lengkung R296 didapatkan melalui perhitungan menggunakan rumus:

Rumus V. 4 Perhitungan Anak Panah

$$AP = \frac{50}{R}$$

$$AP = \frac{50}{296} \\ = 169 \text{ mm}$$

5.3.9 Rel Gongsol

Pada lengkung no 1 hulu pasca perpanjangan radius, lengkung ini dipasang rel gongsol sepanjang 50m meski radius lengkung baru $> R250$, hal ini dilakukan untuk memastikan lengkung lebih aman dan mengurangi tingkat keausan rel.

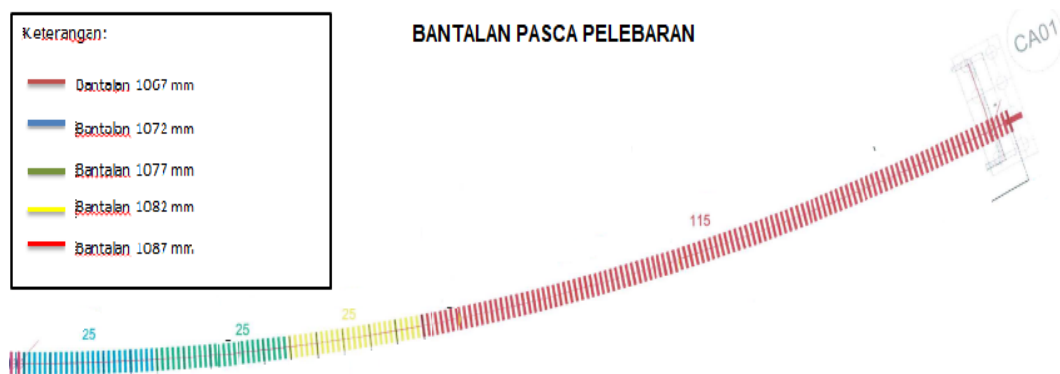
5.3.10 Bantalan

Pasca perpanjangan radius yang terjadi di Lengkung No 1 Hulu lintas Manggarai Jatinegara yang mempengaruhi kondisi peninggian dan pelebaran sepur, maka kondisi bantalan pun ikut berubah, adapun rincian bantalan yang dipasang pada lengkung No 1 Hulu MRI-JNG pasca pelebaran sebagai berikut:

Tabel V. 4 Bantalan pada Lengkung No 1 Hulu MRI-JNG

Jenis Bantalan	Jumlah
Bantalan R54 1067 mm	2 pcs
Bantalan R54 1072 mm	25 pcs
Bantalan R54 1077 mm	25 pcs
Bantalan R54 1082 mm	25 pcs
Bantalan R54 1087 mm	115 pcs

Sumber: Hasil Analisis, 2022



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 20 Bantalan Pada Lengkung No 1 Hulu MRI-JNG

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pemecahan masalah yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis Gambar *Layout*. Gambar *layout* pasca so5 terlihat ada perubahan dibandingkan layout pra-SO5 yaitu dikarenakan adanya pembongkaran *track temporary*, salah satunya titik lengkung no 1 hulu lintas Manggarai-Jatinegara. Alasan dibangunnya *temporary track* adalah karena pada staging sebelumnya disekitar area rencana lengkung permanent track ada pengerjaan konstruksi sipil *bored pile* sehingga harus dibangun *temporary track*, setelah konstruksi selesai maka pada *Staging V* dilakukan *switch over track* dengan membongkar, menggeser, dan menyambungkan *temporary track* ke *permanent track*. Maka dapat disimpulkan bahwa perpanjangan radius dari R200 ke R296 ini adalah salah satu tahap lanjutan dari perencanaan pengembangan jalur oleh regulator melalui *staging V (switch over 5)* sesuai dengan *Detail Engginering Design* untuk membangun Stasiun Manggarai *Ultimate* sebagai stasiun sentral.
2. Dari hasil analisis metode kerja didapatkan metode kerja yang diterapkan pada pekerjaan perpanjangan radius lengkung pada *switch over 5* Manggarai dimulai dari *window time* selama 150 menit, alat, dan tahapan pengerjaan.
3. Dari hasil analisis Kondisi Lengkung No 1 Hulu lintas Manggarai-Jatinegara pasca perpanjangan, didapatkan hasil:
 - a. Panjang lengkung pasca perpanjangan radius dan penyambungan ke permanent track adalah 114,731 m

- b. Pergeseran track untuk bisa mendapat hasil R296 dari R200 dengan pengukuran pada titik 0+300 geser 14.77 m, 0+325 geser 13.96 m, 0+350 geser 13.20 m, 0+375 geser 12 m, 0+400 geser 9.59 m, 0+425 geser 6.72 m, 0+450 geser 4.28 m;
 - c. Batas kecepatan operasi berubah dari 66 km/j menjadi 80km/j namun kondisi dilapangan batas kecepatan operasi di lengkung no 1 hulu lintas Manggarai-Jatinegara sesuai GAPEKA dibatasi 60km/j;
 - d. Peninggian jalan rel yang mulanya 110 mm berubah menjadi 75 mm;
 - e. PLA berubah dari PLA R200 66 m menjadi PLA untuk R296 45 m;
 - f. Lebar sepur tetap, karena radius R200 dan R296 masih dalam koridor $100 < R \leq 350$ yang berdasarkan PM 60 Tahun 2012 pelebaran sepur ditetapkan 20 mm;
 - g. Anak panah normal untuk lengkung no 1 hulu R296 adalah 169 mm
 - h. Rel gongsol yang dipasang sepanjang 50m pada lengkung R296 dipasang dengan maksud untuk memastikan lengkung lebih aman dan mengurangi tingkat keausan rel
 - i. Pengukuran kelandaian didapatkan hasil pengukuran dari km 0+300 ke 0+350 4% dan km 0+400 ke 0+500 kelandaian 13%;
 - j. Bantalan, untuk rincian bantalan yang dipasang pada lengkung no 1 hulu MRI-JNG, adalah bantalan 1067 mm 2 pcs, bantalan 1072, 1077, 1082 mm 25 pcs, dan bantalan 1087 mm 115 pcs.
4. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa radius R296 ini telah direncanakan dari rencana awal *track manggarai ultimate* , namun karena adanya konstruksi *bored pile* maka perpanjangan radius ini baru bisa dilaksanakan pada *switch over* 5. Untuk metode kerja yang diterapkan juga telah dipersiapkan dengan matang dan bisa dikerjakan pada saat *window time* tepat waktu sehingga pekerjaan ini tidak mengganggu operasi KA. Pasca perpanjangan ini dengan meningkatkan radius menjadi R296 kondisi lengkung berubah menjadi lebih baik dan telah menjadi *permanent track*.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diambil, penulis memberikan saran dan masukan, antara lain:

1. Regulator bersama dengan kontraktor merencanakan *design* untuk perpanjangan radius *pada temporary track* jalur hilir tepatnya lengkung no 1A hilir JNG-MRI agar tersambung ke *permanent track* seperti lengkung no 1 hulu;
2. Lebih selektif untuk pemilihan pekerja pada *switch over* selanjutnya dikarenakan pada proses pekerjaan perpanjangan radius lengkung ini ditemukan adanya pekerja yang beristirahat saat proses pekerjaan masih berlangsung;
3. Agar metode kerja pekerjaan perpanjangan radius ini dijadikan acuan untuk pekerjaan selanjutnya.
4. Sebagai tindak lanjut demi menjaga kondisi *permanent track* lengkung no 1 hulu baru ini agar dilakukan perawatan sesuai standar perawatan yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

- ___,1986. Peraturan Dinas 10 tentang "Perencanaan Konstruksi Jalan Rel"
- ___,2007. Undang – Undang Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian.
- ___,2009.Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 tentang "Penyelenggaraan Perkeretaapian"
- ___,2012. Peraturan Menteri Nomor 60 Tahun 2012 tentang "Persyaratan Teknis alur Kereta Api"
- ___,2017. Peraturan Menteri Nomor 50 Tahun 2017 tentang "Pedoman Penyusunan Peta Proses Bisnis dan Standar Oprasional Prosedur di Lingkungan Kementerian Perhubungan."
- ___,2022. Badan Pusat Statistik. "Kota Jakarta Selatan Dalam Angka"
- ___,2022.Balai Teknik Perkeretaapian Wilajah Jakarta Banten "Standar Operasional Prosedur"
- ___,2022. Pedoman Kertas Kerja Wajib Dan Artikel Ilmiah Program Studi Diploma III Tahun 2022 Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD. Bekasi.
- "DED Jalur Ganda Manggarai-Jatinegara." n.d.
- Haris, Samun, and Toto Hendrianto. "Pengaruh Geometrik Jalan Rel Terhadap Batas Kecepatan Maksimal Kereta Api." *ISU TEKNOLOGI STT MANDALA VOL.12 NO.2 DESEMBER 2017*, 2017: 29-40.
- Karyanto, Tanto Adi, Ani Tjitra Handayani, and Veronica Diana Anis Anggorowati. "Evaluasi Pengaruh Lengkung Jalan Kereta Api Terhadap Kecepatan Kereta Api." *EQUILIB, Vol. 01, No. 01, Maret 2020*, 2020: 53-62.
- Kistiany, Dita Aulia. 2021. "Pengaturan Window Time Pada Pekerjaan Switch Over Km 164+350 S.D. KM 164+600 Petak Kiaracondong–Gedebage"
- Supriadi, Uned. 2008. "Perencanaan Kereta api dan Pelaksanaanya."
- Tim PKL BTPWJB A. (2022). Laporan Umum TIM PKL BTP JAKBAN A Lintas Manggarai-Jatinegara. Bekasi : Politeknik Transportasi Darat Indonesia - STTD.

LAMPIRAN

	KAJIAN PERPANJANGAN RADIUS LENGKUNG DI LENGKUNG NOMOR 1 HULU PADA SWITCH OVER 5 MANGGARAI	LAMPIRAN : 1 KONDISI LENGKUNG 1 HULU PRA-PERPANJANGAN RADIUS	
---	--	--	---





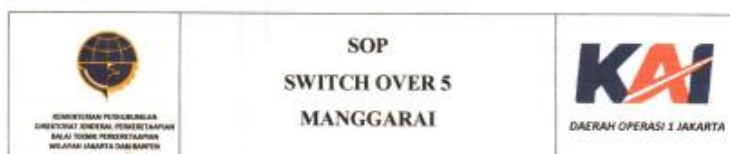
KAJIAN PERPANJANGAN RADIUS
LENGKUNG DI LENGKUNG NOMOR 1
HULU
PADA SWITCH OVER 5 MANGGARAI

LAMPIRAN : 2

KONDISI LENGKUNG
1 HULU PASCA
PERPANJANGAN



	KAJIAN PERPANJANGAN RADIUS LENGKUNG DI LENGKUNG NOMOR 1 HULU PADA SWITCH OVER 5 MANGGARAI	LAMPIRAN : 3 METODE KERJA SO5	
---	--	--	---



STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP)

SWITCH OVER 5 MANGGARAI

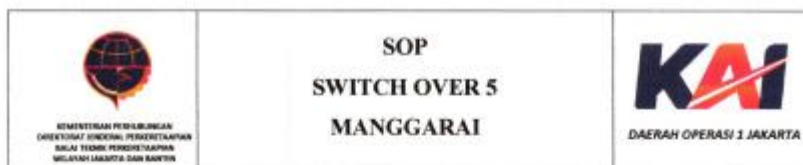
PROYEK DDT PAKET A PEMBANGUNAN FASILITAS PERKERETAAPIAN MANGGARAI S.D JATINEGARA

BTPWJB	DDT PAKET A	KONSULTAN	KONTRAKTOR	PT. KAI
				



KAJIAN PERPANJANGAN RADIUS LENGKUNG DI LENGKUNG NOMOR 1 HULU PADA SWITCH OVER 5 MANGGARAI

LAMPIRAN 3:
LANJUTAN, METODE
KERJA SO5



I. PENGERTIAN

Switch over 5 Manggarai adalah mengaktifkan Sistem Persinyalan, Jalan Rel, Listrik Aliran Atas dan / untuk pengoperasian jalur I & II Baru, Jalur baru antara Manggarai – Jatinegara dan Menonaktifkan Jalur III Manggarai.

Switch over 5 Manggarai berdampak pada perubahan sistem pesinyalan Kyosan K5B existing di Stasiun Manggarai, perubahan tampilan Layar Monitor (*Control Console*), Listrik Aliran Atas, Jalan Rel, Pola Operasi Kereta Api, dan Pelayanan terhadap Penumpang Kereta Api.

II. TUJUAN

1. Memberi pedoman kepada petugas operasional (PPKP/PK OC Manggarai, PPKA Manggarai, Jatinegara, Gambir, Pasar Minggu, Tanahabang) untuk pelayanan perjalanan kereta api saat *Switch Over* berlangsung yang direncanakan selama 4 jam.
2. Memberi pedoman teknis urutan pelaksanaan *Switch Over* jalan rel dan sistem persinyalan kepada kontraktor pelaksana, UPT Sintelis, UPT LAA dan UPT Jalan Rel terkait agar dapat berjalan sesuai prosedur dan tepat waktu.
3. Menghindari gangguan atau kesalahan pelayanan yang berdampak terhadap kelancaran perjalanan keretaapi yaitu dengan tetap mengutamakan keselamatan perjalanan kereta api.

III. ALAT KERJA

B. TRACK

NO	ALAT	QTY
1	Rail Cutting Machine (Mesin Potong Rail)	8 set
2	Rail Drilling Machine (Mesin Bor Rail)	8 set
3	Rail Overise Shifter (Portal Rail) / Yamaguchi	16 set
4	Rail Jack 1 Ton (Dongkrak Pall)	40 set
5	Rail Jack 10 Ton (Dongkrak Kodok)	16 set
6	Matisa Track Gauge 1067 mm	4 pcs ✓
7	Lorry	8 set
8	Handy Tie Tamper (4 Blade With Genset)	8 set
9	Pen Puller	25 pcs
10	Hummer 5 kg (Palu Bodem)	32 pcs
11	Ajustable Wrench (Kunci Inggris)	16 pcs
12	Impach Wrench	8 pcs
13	Steel Bar (Linggis)	70 pcs



KAJIAN PERPANJANGAN RADIUS
LENGKUNG DI LENGKUNG NOMOR 1
HULU
PADA SWITCH OVER 5 MANGGARAI

LAMPIRAN 3:
LANJUTAN, METODE
KERJA SO5



KEMENTERIAN PERUBUKAN
DIREKTORAT JENDERAL PERKERTAJARAN
BALAI TEKNIK PERKERJAAN
WILAYAH JAKARTA DAN BANTEN

SOP
SWITCH OVER 5
MANGGARAI



14	Sport Lamp (Lampu Kerja)	32 set
15	Lampu Senter	16 pcs
16	Tape 50 M (Meteran Panjang =50 Meter)	3 pcs
17	Handy Talky	8 pcs
18	Fork (Garukan Ballast)	116 pcs
19	Pikulan	80 pcs
20	Karung	20000 pcs
21	Spidol/Marker	16 pcs
22	Las Elektroda Untuk Gongsol	4 set
23	Plat Sambung Gongsol	4 batang set .
24	Rel Paksa R.25 @12.5m / rel gongsol	4 batang
25	Personil	320 orang



KAJIAN PERPANJANGAN RADIUS LENGKUNG DI LENGKUNG NOMOR 1 HULU PADA SWITCH OVER 5 MANGGARAI

LAMPIRAN 3: LANJUTAN, METODE KERJA SO5



 KEMENTERIAN PERHUBUNGAN DIREKTORAT JENDERAL PERENCANAAN DAN TATA LAKSANA MELAKUKAN OPERASI DAN PEMERINTAHAN	SOP SWITCH OVER 5 MANGGARAI	 DAIRY OPERASI 1 JAKARTA
---	-----------------------------------	---

TAHAP 2 : Dilaksanakan Pukul 23.00 WIB s.d 02.00 WIB
 Tahap 2 Sisi Selatan
 Penyambungan Track Titik 6



Gambar.7 Skematik Lokasi Titik Switch Over 5 Manggarai Sisi Selatan

C. Menit 181-330 Pukul 23.00 – 01.30 WIB

Aktifitas di Jalur Temporary Hulu MRI-JNG Existing Km 0+435 s.d Km 0+475
 Lintas Manggarai - Jatinegara

- Potong Rel Jalur Temporary Hulu MRI-JNG Existing sebanyak 2 titik di titik potong yang sudah ditentukan pada Penyambungan Area Titik 6;
- Shifting Track Temporary Hulu MRI-JNG Existing connect terhadap Track Permaen Jalur Hulu MRI-JNG dengan konstruksi gonsol pada Penyambungan Area Titik 6 sepanjang 50 msp;

BTPWJB	DOT PAKET A	KONSULTAN	KONTRAKTOR	PT. KAI
				



KAJIAN PERPANJANGAN RADIUS
LENGKUNG DI LENGKUNG NOMOR 1
HULU
PADA SWITCH OVER 5 MANGGARAI

LAMPIRAN 3:
LANJUTAN, METODE
KERJA SO5



	SOP SWITCH OVER 5 MANGGARAI	
--	--	--

- Sambung track terhadap *Track Temporary* Hulu MRI-JNG *Existing* terhadap *Track* Permaen Jalur Hulu MRI-JNG menggunakan plat sambung ORJ pada Penyambungan Area Titik 6;
- Melakukan pengisian ballast di Area *Shifting Track* Permaen Jalur Hulu MRI-JNG;
- Melakukan pemadatan / pemecokan ballast di Area *Track* *Track* Permaen Jalur Hulu MRI-JNG menggunakan *Handy Tie Tamper*;
- Memeriksa *Alignment*, Lebar *Spoor* dan Peninggian *Track* menggunakan alat *Track Gauge*;
- Merapihkan lokasi pekerjaan.

D. Menit 331-360 Pukul 01.31 – 02.00 WIB, Pelayanan Pergerakan Kereta Api Kecepatan yang Diijinkan.

Pada saat ini kereta api sudah dapat dilayani dengan sistem persinyalan baru. Kereta api berjalan dengan kecepatan yang diijinkan.

E. Kecepatan maksimal yang diizinkan untuk KA langsung yang melalui jalur I dan II dibatasi 30 KM/Jam.

BTPNJB	DOT PAKET A	KONSULTAN	KONTRAKTOR	PT. KAI



KAJIAN PERPANJANGAN RADIUS LENGKUNG DI LENGKUNG NOMOR 1 HULU PADA SWITCH OVER 5 MANGGARAI

LAMPIRAN 3:
LANJUTAN, METODE
KERJA SO5



D. SETELAH SELESAI WINDOW TIME DENGAN KERETA API BERJALAN NORMAL MENGGUNAKAN SISTEM PERSINYALAN BARU

- 1) Pola Operasi kereta api di Stasiun Manggarai menggunakan PDPS baru dan gambar emplasemen baru dengan pendamping dari pihak SATKER DDT dan Konsultan.
- 2) Petugas di lapangan tidak diperbolehkan meninggalkan posisi masing – masing yang sudah ditentukan selama waktu *window time* berlangsung dan 120 menit berikutnya setelah *window time* selesai.
- 3) *Tim Supreme* meyakinkan bahwa semua sistem persinyalan sudah berfungsi dengan normal.
- 4) *Tim Supreme* melakukan *re-check* ulang tentang kondisi peralatan persinyalan hasil *Switchover 5* Emplasemen Stasiun Manggarai.

VI. TAHAP EVALUASI SECARA UMUM PELAKSANAAN SWITCH OVER

- 1) Pemantauan Pasca *Switch Over* akan dilakukan selama 14 hari.
- 2) Selama proses *window time*, bila didapati hal-hal yang memungkinkan terjadinya kegagalan *switch over*, Kepala Daerah Operasi 1 Jakarta melalui *Supreme Commander* Daerah Operasi 1 Jakarta tetap memfasilitasi untuk melanjutkan proses *switch over* dan memerintahkan untuk melaksanakan operasi KA secara manual karena perubahan layout emplasemen.
- 3) Bila terdapat hal-hal yang tidak tercakup dalam SOP ini, maka akan dilakukan pembahasan yang melibatkan PT KAI, BTPWJB, Satker DDT Paket A, Konsultan Supervisi, dan Kontraktor untuk memutuskan solusi terhadap hal-hal tersebut.

BTPWJB	DDT PAKET A	KONSULTAN	KONTRAKTOR	PT. KAI

	SOP SWITCH OVER 5 MANGGARAI	
--	--	--

VII. LAIN – LAIN

BTPWJB dan Satker Pengembangan DDT Paket A, Konsultan serta Kontraktor Pelaksana bertanggung jawab terhadap *Switch over 5* Emplasemen Stasiun Manggarai.

Mengetahui,

Jakarta, Mei 2022

KEPALA
BALAI TEKNIK PERKERETAAPIAN
WILAYAH JAKARTA DAN BANTEN

EXECUTIVE VICE PRESIDENT
DAOP 1 JAKARTA

RODE PAULUS G.P., S.Si., M.T.
Pembina (IV/a)
NIP.197511091999031002

SURYAWAN PUTRA HIA
NIPP.40985

BTPWJB	DDT PAKET A	KONSULTAN	KONTRAKTOR	PT. KAI