

Kajian Perpanjangan Radius Lengkung di Lengkung Nomor 1 Hulu pada Switch Over 5 Manggarai

Study of Radius Extension of Curvature at Arch Number 1 Upstream on Switch Over 5 Manggarai

Raihan Salsalabila^{1,*}, Fauzi², Annas Rifai³

¹Politeknik Transportasi Darat Indonesia
Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

²Politeknik Transportasi Darat Indonesia
Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

³Direktorat Jenderal Perkeretaapian, Kementerian Perhubungan
Jalan Medan Merdeka Barat No. 8 Jakarta Pusat 10110, Indonesia

raihsalsala@gmail.com*, annasrifai@gmail.com

*Corresponding Author

Diterima : Agustus 2022, direvisi: Agustus 2022, disetujui: Agustus 2022

ABSTRACT

The railway is one of the transportation systems consisting of infrastructure, facilities, and human resources, as well as norms, criteria, requirements, and procedures for the operation of rail transportation. In the Double double track project carried out by the Manggarai-Jatinegara package A DDT work unit, they have built an elevated line for the Manggarai-Jatinegara cross. There are two curves on the track, one of which is the upstream number 1 arch with a radius of 200 which is a temporary track that cannot be connected to the permanent track due to civil works installing bored piles for station construction. After the bored pile installation is complete, to connect the temporary track to the permanent track according to the Detail Engineering Design that has been made, Switch Over 5 Manggarai is connected to the permanent track. The work caused the curve to have an extended radius from R200 to R296.

Keywords: *Extension, Switch Over, Detail Engineering Design, Radius*

ABSTRAK

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. 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.

Kata Kunci: *Perpanjangan, Switch Over, Detail Engineering Design, Radius*

I. Pendahuluan

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. 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. Keret api merupakan salah satu moda transportasi yang memiliki tingkat keamanan tinggi. Hal ini dikarenakan karena 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.

II. Metodologi Penelitian

A. Lokasi dan Waktu 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* dilaksanakan sampai 27 Mei 2022 dan pada SO5 ini dilakukan perpanjangan radius lengkung nomor 1 hulu yang diteliti pada penelitian ini. Waktu penelitian ini dilakukan pada saat Praktek Kerja Lapangan (PKL) dan magang pada tanggal 1 Maret-17 Juni 2022.

B. Metode Pengumpulan Data

Sumber data diambil dari kepustakaan dan penelitian literatur, data primer yang didapatkan dari pengamatan laangan, mengikuti kegiatan *Joint Inspection SO*, dan wawancara dengan Satker DDT Paket A Manggarai-Jatinegara, regulator, operator, dan kontraktor. Sedangkan data sekunder diambil dari instansi terkait dengan pekerjaan *Switch Over 5* Manggarai.

C. Pengolahan Data

Setelah data-data yang diperlukan didapat maka akan dilakukan analisis.

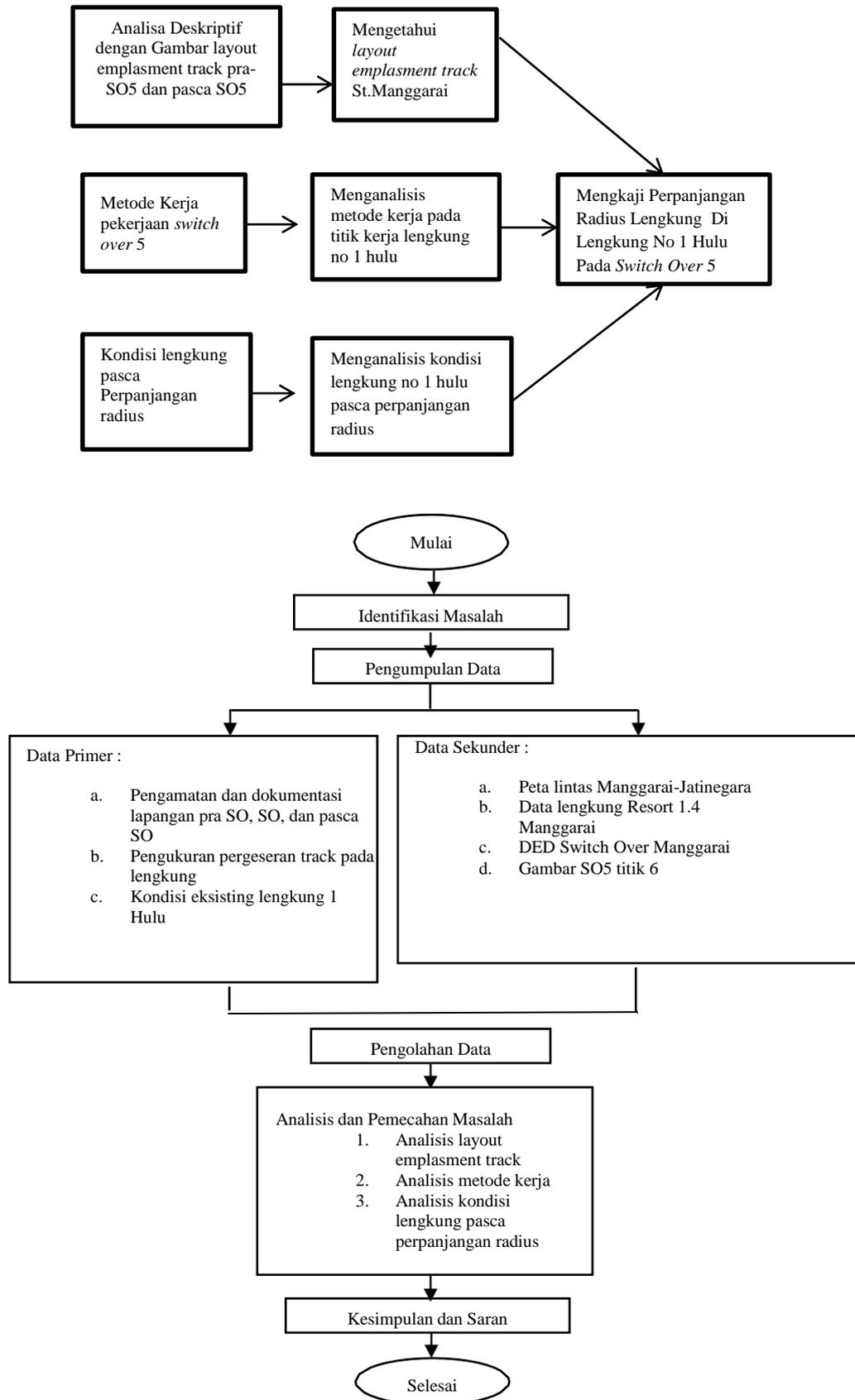
D. Analisis Data

Menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Didukung data gambar *layout emplasment track* untuk menggambarkan kondisi pra SO5 dan pasca SO5 pada analisis gambar layout. Lalu meneliti dan menulis hasil pengamatan dilapangan 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.

E. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir merupakan tahapan kegiatan dalam analisis dari awal studi sampai menghasilkan suatu rekomendasi/usulan

dan kesimpulan. Pola pikir dalam penelitian ini dikembangkan dalam bagan alir:

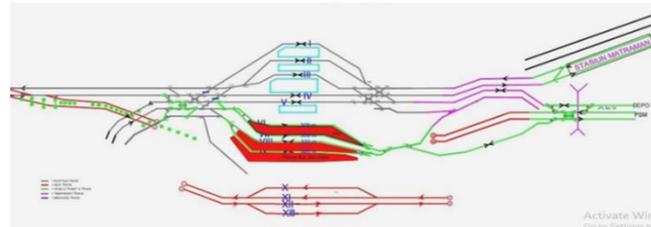


Gambar II. 1 Gambar Skema Alur Pikir dan Bagan Penelitian
Sumber: Hasil Analisis

III. Hasil dan Pembahasan

A. Analisis Gambar Layout

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*.



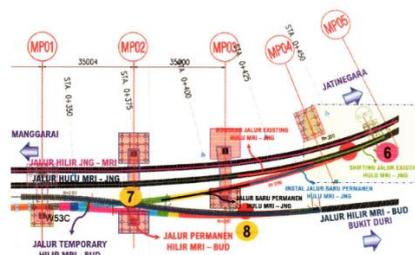
Gambar III. 1 Layout track St, Manggarai Pra-SO5
Sumber : Bahan paparan Satker DDT paket A

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa *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.



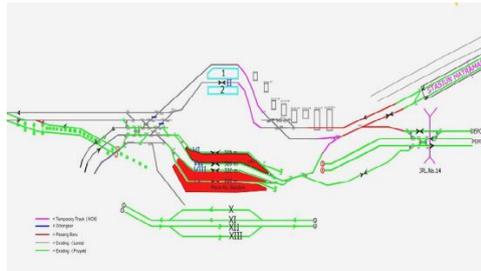
Gambar III. 2 Konstruksi bored pile di sekitar lengkung
Sumber : Dokumentasi pribadi

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.



Gambar III. 3 Skematik switch over 5 titik perpanjangan radius lengkung
Sumber : Paparan Switch Over 5 Manggarai Satker DDT Paket A

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. 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*.



Gambar III. 4 Layout emplasment track St. Manggarai Pasca SO5

Sumber: Bahan paparan Satker DDT Paket A

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*.

B. Analisis Metode Kerja

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:

Tabel III. 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

Tahapan pengerjaan yaitu 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) ;
- 2) *Shifting track temporary* hulu MRI-JNG eksisting tersambung ke *permanent track* dengan konstruksi gongsol pada penyambungan area titik sepanjang 50 m;
- 3) Penyambungan track temporary terhadap track permanent jalur hulu MRI-JNG menggunakan plat sambung pada titik penyambungan;
- 4) Pengisian ballast di area *shifting permanent track* baru lengkung no 1 hulu MRI-JNG;
- 5) Melakukan pemadatan atau pemencokan ballast menggunakan *Handy Tie Temper*
- 6) Memeriksa *Alignment*, Lebar *Spoor*, dan Peninggian *Track*;
- 7) Merapihkan lokasi pekerjaan

C. 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. 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.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pemecahan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil analisis 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. 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 yang dicantumkan di pembahasan.
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*. Pasca perpanjangan ini dengan

meningkatkan radius menjadi R296 kondisi lengkung berubah menjadi lebih baik dan telah menjadi *permanent track*.

V. Saran

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.

VI. 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 Operasional Prosedur di Lingkungan Kementerian Perhubungan.”
2022. Badan Pusat Statistik. “Kota Jakarta Selatan Dalam Angka”
2022. Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah 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.
- 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.
- 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 Indoneia - STTD.

