

# RANCANGAN PERGESERAN REL KERETA API PADA PEMBANGUNAN JALAN KERETA API KM 3+000 – 3+550 (PAS 5) LINTAS TEBING TINGGI-SIANTAR SUMATERA UTARA

**Hafizal, Bangun Pasaribu, M. Husni Malik Hasibuan**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara  
[hafizalpasaribu@gmail.com](mailto:hafizalpasaribu@gmail.com); [bangun@ft.uisu.ac.id](mailto:bangun@ft.uisu.ac.id); [husnihasibuan@ft.uisu.ac.id](mailto:husnihasibuan@ft.uisu.ac.id)

## Abstrak

*Pembangunan transportasi kereta api Trans Sumatera adalah proyek prioritas pemerintah pusat karena menganggap pembangunan transportasi kereta api Trans Sumatera adalah Proyek Strategis Nasional dan diharapkan mampu menjadi tulang punggung angkutan barang/logistik dan angkutan penumpang antar provinsi di pulau Sumatera sehingga dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi pembangunan masyarakat. Oleh karena itu Balai Perkeretaapian wilayah Sumatera Utara memperbaiki jalan Rel kereta api lintas medan tebing tinggi sampaisiantar. Pengambilan data di laporan ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang diambil langsung dari lapangan yaitu kondisi existing rel sedangkan data sekunder data yang didapat dari pihak pihak terkait dalam hal ini konsultan pengawas kontraktor pelaksana dan juga dari kelurahan setempat. dari dapat yang didapat kemudian dianalisis sesuai PM no 60 th 2012 dan disajikan dalam bentuk gambar autocad sehingga nantinya permasalahan dalam laporan ini bisa mendapat jawaban yang ilmiah. Berdasarkan penelitian saya ini pada saat musim hujan maka genangan air akan membuat jalan rel tidak bisa dilalui tentunya hal tersebut akan menghambat perjalanan kereta api oleh karena itu dilakukanlah pergeseran rel kereta api sejauh 7.35 agar nantinya rel tidak tergenang air. kecepatan kereta api merupakan satu hal yang sangat penting dimana ketika melakukan perbaikan jalur kereta api kecepatan yang diperoleh harus lebih cepat atau sama dengan kecepatan kondisi existing. Pergeseran juga harus memperhatikan perubahan lengkung dimana hal tersebut bisa berkaitan dengan kecepatan. Pergeseran kereta api sering kali terjadi dalam dunia kereta api hal tersebut bisa disebabkan oleh banjir langsung ataupun perubahan kecepatan.*

**Kata-Kata Kunci :** Jalan Rel, Banjir, Lengkung, Kecepatan

## I. Pendahuluan

Jalan rel kereta api merupakan sistem pendistribusian beban dan beban roda kereta api yang disalurkan melalui rel kepada bantalan dan selanjutnya balas, subbalas sampai ke tanah dasar. Besarnya penurunan yang terjadi sangat tergantung dari tebal lapisan balas. Secara praktisnya, perancangannya dipengaruhi oleh kemampuan komponen jalan rel untuk memenuhi beberapa kriteria perancangan. Komponen struktur yang dimodelkan harus didasarkan kemampuan elemennya dalam menerima dan mendistribusikan beban keretaapi.

Dalam UU No. 13 Tahun 1992 telah menetapkan bahwa angkutan kereta api merupakan angkutan utama di dalam sistem Transportasi Nasional. Dalam mendesain infrastruktur kereta api dirancang secara khusus dengan mempertimbangkan beban kereta api yang sangat besar dan kecepatan tinggi yang dimilikinya. Desain infrastruktur yang dimaksud salah satunya adalah struktur jalan rel. Dalam merancang struktur jalan rel, perlu diperhitungkan rancangan struktur yang mempunyai tingkat kestabilan yang tinggi, agar tidak mengalami penurunan tanah yang ekstrim akibat beban dan kecepatan yang membahayakan pengguna kereta api.

## II. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Umum

Jalan rel kereta api atau biasa disebut dengan rel kereta api, merupakan prasarana utama dalam perkeretaapian dan menjadi ciri khas moda transformasi kereta api. Karena rangkaian kereta api hanyamelintas di atas jalan yang dibuat secara khusus untuknya, yakni rel kereta api. Rel inilah yang memadu rangkaian kereta api bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain

Dalam pengamatan secara sekilas, kita melihat rel sebagai jalan untuk lewat kereta api yang terdiri atas sepasang batang rel berbahan besi baja yang disusun secara paralel dengan jarak yang konstan (tetap) antara kedua sisinya. Batang rel tersebut ditambat (dikaitkan) pada bantalan yang disusun secara melintang terhadap batang rel dengan jarak yang sama.

Struktur jalan rel kereta api merupakan sistem pendistribusian beban dan beban roda kereta api yang disalurkan melalui rel kepada bantalan dan selanjutnya balas, subballas sampai ke tanah dasar. Besarnya penurunan yang terjadi sangat tergantung dari tebal lapisan balas. Secara praktisnya, perencanaan jalan rel dipengaruhi oleh kemampuan komponen jalan rel yang dimodelkan harus didasarkan kemampuan elemennya dalam menerima dan mendistribusikan beban kereta.

## 2.2 Kriteria Struktur Jalan Rel

### 2.2.1 Kekakuan (*Stiffness*)

Kekakuan struktur untuk menjaga deformasi vertikal dimana deformasi vertikal yang diakibatkan oleh distribusi beban lalu lintas kereta api merupakan indikator utama dari umur, kekuatan dan kualitas jalan rel. Deformasi vertikal yang berlebihan akan menyebabkan geometrik jalan rel tidak baik dan keausan yang besar diantara komponen-komponen struktur jalan rel.

### 2.2.2 Elastisitas (*Elastic/Resilience*)

Elastisitas diperlukan untuk kenyamanan perjalanan kereta api, menjaga patahnya as roda, meredam kejutan, impact getaran vertikal. Jika struktur jalan rel terlalu kaku, misalnya dengan pemakaian bantalan beton, maka untuk menjamin keelastikan struktur dapat menggunakan pelat karet (*rubber pads*) di bawah kaki rel.

### 2.2.3 Ketahanan terhadap Deformasi

Deformasi vertikal yang berlebihan akan cenderung menjadi deformasi tetap sehingga geometrik jalan rel (ketidakrataaan vertikal, horisontal dan puntir) menjadi tidak baik, yang pada akhirnya kenyamanan dan keamanan terganggu.

### 2.2.4 Stabilitas

Jalan rel yang stabil dapat mempertahankan struktur jalan pada posisi yang tetap/semula (vertikal dan horisontal) setelah pembebanan terjadi. Untuk ini diperlukan balas dengan mutu dan kepadatan yang baik, bantalan dengan alat penambat yang selalu terikat dan drainasi yang baik.

### 2.2.5 Kemudahan untuk Pengaturan dan Pemeliharaan (*Adjustability*)

Jalan rel harus memiliki sifat dan kemudahan dalam pengaturan dan pemeliharaan sehingga dapat dikembalikan ke posisi geometrik dan struktur jalan rel yang benar jika terjadi perubahan geometri akibat beban yang berjalan.

## 2.3 Keunggulan Dan Kelemahan Dalam Penggunaan Kereta Api

1. Kemungkinan jangkauan pelayanan transportasi barang dan orang untuk jarak pendek, sedang, dan jauh dengan kapasitas angkut yang besar.
2. Penggunaan energi yang relatif kecil.
3. Kehandalan keselamatan perjalanan yang baik.
4. Adanya ketepatan waktu.
5. Ekonomis dalam penggunaan ruang.
6. Polusi udara, getaran, dan kebisingan relatif kecil.
7. Sangat baik untuk aspek pertahanan atau keamanan.
8. Kecepatan perjalanan lebih variatif.
9. Memiliki akses yang lebih baik dibandingkan dengan transportasi air dan udara.

Diantara keunggulan kereta api juga memiliki beberapa kelemahan yaitu sebagai berikut:

1. Memerlukan sarana dan prasarana yang khusus.
2. Membutuhkan investasi awal yang mahal, biaya perawatan, operasi dan tenaga yang cukup besar.
3. Pelayanan transportasi barang dan penumpang hanya terbatas pada jalurnya.

## 2.4 Komponen struktur jalan Rel

### 2.4.1 Rel (Rail)

Rel merupakan batangan baja longitudinal yang berhubungan secara langsung, dan memberikan tuntunan dan tumpuan terhadap pergerakan roda kereta api secara berterusan. Oleh karena itu, rel juga harus memiliki nilai kekakuan tertentu untuk menerima dan mendistribusikan beban roda kereta api dengan baik. Rel memiliki Fungsi sebagai berikut:

- Menerima beban dari roda dan mendistribusikan beban ini ke bantalan atau tumpuan.
- Mengarahkan roda ke arah lateral, gaya gaya horizontal yang bekerja pada kepala rel disalurkan dan didistribusikan pada bantalan dan tumpuan.
- Menjadi permukaan yang halus untuk dilewati roda kereta api dan dengan Adhesinya rel mendistribusikan gaya gaya percepatan dan pengereman.
- Sebagai penghantar arus listrik untuk lintas keretalistrik.
- Sebagai penghantar arus listrik untuk persinyalan.

### 2.4.2 Bantalan

Bantalan rel yang dalam bahasa Inggris disebut sleeper, merupakan tempat untuk menambatkan kaki rel sehingga posisi rel tidak berubah. Bantalan juga membentuk sistem pembebanan dari kendaraan ke terdistribusi secara lebih ringan dan merata kepada struktur pondasi. Bantalan dapat berupa kayu, beton maupun baja. Baik bantalan beton, baja maupun kayu. Adapun fungsi dari bantalan rel yaitu sebagai berikut:

- Untuk memberi tumpuan dan tempat pemasangan kaki rel dan penambat.
- Untuk menahan beban-beban rel dan menyalurkannya serata mungkin ke balas.
- Untuk menahan lebar sepur dan kemiringan rel.
- Untuk memberikan isolasi yang memadai antara kedua rel.
- Menghindari kontak langsung rel dan air tanah.

### 2.4.3 Penambat

Penambat rel adalah suatu komponen yang menambatkan rel pada bantalan sehingga kedudukan rel adalah tetap, kukuh dan tidak bergeser terhadap bantalannya. Dengan penambat rel ini jarak antara kedua rel, yaitu lebar jalan rel akan tetap. Semakin berat beban dan semakin tinggi kecepatan kereta api

maka diperlukan penambat yang lebih kuat agar tetap mampu menahan rel dari terjadinya geseran.

#### 2.2.4 Sambungan Rel

Dalam penyambungan rel terbagi menjadi 2 yaitu Plat sambung dan Las. Menurut Peraturan Menteri No. 60 tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api disebutkan bahwa penyambungan rel dengan pelat sambung harus digunakan apabila tidak diperkenankan melakukan pengelasan terhadap sambungan rel. Karena keterbatasan panjang rel dari pabrik maka digunakan plat sambung untuk menyatukan dua rel tersebut.

#### 2.5 Lapisan Pondasi Atas (Ballast)

Lapisan balas merupakan lapisan di atas tanah dasar yang mengalami tegangan yang besar akibat beban lalu lintas kereta api, sehingga bahan pembentuknya harus baik dan pilihan.

Lapisan pondasi atas terdiri dari batu pecah yang keras dan bersudut tajam (angular) yang memenuhi syarat-syarat lain yang tercantum dalam Peraturan. Bahan Jalan Rel Indonesia. Lapisan ini harus dapat meneruskan air dengan baik.

### III. Metode Penelitian

#### 3.1 Metode Penelitian

Metode Penelitian adalah suatu cara atau langkah ilmiah untuk mendapatkan suatu data atau kebenaran yang dilakukan secara sistematis berdasarkan logika dan fakta. Metode penelitian memiliki banyak jenis dan tiap ahli pun memiliki pandangan yang berbeda terhadap hal tersebut. Penyusunan ini dilakukan dengan metode Studi Kasus penelitian yang fokus pada satu kasus dan investigasi dilakukan secara mendalam.

### IV. Analisis Dan Hasil

#### 4.1 Survei Lapangan

Dalam penelitian ini yang menjadi lokasi penelitian adalah pada proyek Peningkatan Jalan KA Penggantian Bantalan Beton dan Rel R.25/33/42 Menjadi Bantalan Beton R.54 dari Km. 79+000 s.d Km. 80+542 Antara Araskabu- Siantar dan Km. 0+000 s.d Km. 49+000 Antara Tebing Tinggi- Siantar. Titik yang menjadi lokasi penelitian adalah pada Km. 3+000 – 3+550 lintas Tebing Tinggi – Siantar yang terjadi pergeseran rel kereta api.

#### 4.2 Data kondisi existing

Data kondisi existing ini diambil dilapangan berdasarkan pengamatan langsung

**Tabel 1. Data kondisi existing**

lokasi	Jarak as ke Track ke ujung bahu balas (cm)		Jarak as ke kaki balas (cm)		
	Km	Kiri	kanan	Kiri	kanan
3 + 000		110	130	270	300
3 + 050		130	160	230	270
3 + 100		170	160	169	201
3 + 150		170	98	202	145
3 + 200		100	100	121	184
3 + 250		100	110	210	250
3 + 300		120	109	254	220
3 + 350		100	100	210	210

Sumber : Lokasi Penelitian

#### 4.3 Analisis data

Dalam menganalisis data diatas menggunakan acuan Peraturan Menteri no 60 Th 2012, yaitu; Jarak as track ke ujung bahu ballas 150 cm Jarak as track ke kaki balas 235 cm Tinggi balas dari ujung bawah bantalan 30 cm Sehingga Perhitungannya sebagai berikut:

- Km 3 + 000:

Jarak as ke track ke ujung bahu balas  
 Kiri : 110cm (tidak memenuhi <150 cm)  
 Kanan : 130 cm (tidak memenuhi <150cm)  
 Jarak as ke kaki balas  
 Kiri: 270 cm (memenuhi >235 cm)  
 Kanan: 300 cm (memenuhi >235 cm)  
 Tinggi balas  
 Kiri: 34 cm (memenuhi >30 cm)  
 Kanan : 34 cm (memenuhi >30 cm)

- Km 3 + 050:

Jarak as ke track ke ujung bahu balas  
 Kiri : 130 cm ( tidak memenuhi <150 cm)  
 Kanan : 160 cm ( memenuhi >150 cm)  
 Jarak as ke kaki balas  
 Kiri : 230 cm (tidak memenuhi <235 cm)  
 Kanan : 270 cm (memenuhi >235 cm) Tinggi balas  
 Kiri : 23 cm (tidak memenuhi <30 cm)  
 Kanan : 40 cm (memenuhi >30 cm)

- Km 3 + 100:

Jarak as ke track ke ujung bahu balas  
 Kiri : 170 cm ( memenuhi >150 cm)  
 Kanan : 160 cm ( memenuhi >150 cm)  
 Jarak as ke kaki balas  
 Kiri : 169 cm (tidak memenuhi < 235 cm)  
 Kanan : 201cm (tidak memenuhi <235 cm)  
 Tinggi balas  
 Kiri : 8 cm (tidak memenuhi <30 cm)  
 Kanan : 5 cm (tidak memenuhi <30 cm)

- Km 3 + 150:

Jarak as ke track ke ujung bahu balas  
 Kiri : 170 cm ( memenuhi >150 cm)

Kanan : 98 cm ( tidak memenuhi <150 cm)  
 Jarak as ke kaki balas  
 Kiri : 202 cm (tidak memenuhi <235 cm)  
 Kanan :145cm (tidak memenuhi <235 cm)  
 Tinggi balas  
 Kiri : 4 cm (tidak memenuhi <30 cm)  
 Kanan : 5 cm (tidak memenuhi <30 cm)

Data existing yang diperoleh dari lapangan memperlihatkan bahwa kondisi rel pada lokasi tersebut tidak sesuai dengan Peraturan Menteri. No 60 Th 2012, dimana banyak dari balas yang tidak sesuai tinggi dan lebarnya. Hal tersebut dapat membuat penyaluran beban pada balas tidak maksimal dalam meredam beban yang diterima di atasnya. sehingga sangat penambahan balas harus dilakukan pada lokasi ini.

**4.4 Penyebab Pergeseran Rel Kereta Api**

Pada jalur track ini tidak bisa dilakukan peninggian dan penimbunan pada titik kordinat lokasi yang sama. Berikut adalah penyebab tidak bisa dilakukan peninggian dan penimbunan pada lokasi ini.

**4.4.1 Track Aktif**

Pada lokasi ini merupakan jalur aktif kereta api yang tidak boleh terganggu. Dalam pengerjaan kontruksi kereta api digunakan metode Window Time. Dimana metode ini mengambil waktu kosong perjalanan kereta api untuk kontruksi perbaikan rel kereta api. Sehingga apabila ada pekerjaan penimbunan hal itu tidak bisa dilakukan karena mengganggu perjalanan. Sedangkan untuk melakukan penimbunan tidak bisa dilakukan 1 hari saja.

**4.4.2 Tinggi nyapenimbunan**

Pada lokasi ini, perhitungan rencana penimbunan dari konsultan perencana yaitu sekitar 1 sampai 1.5 meter hal tersebut tidak lah bisa dilakukan karena maksimal untuk melakukan penimbunan hanyalah 80 cm saja.

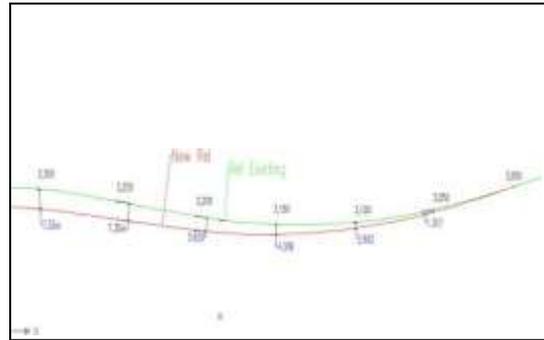
**4.4.3 Lokasi Existing Merupakan Daerah Banjir**

Data yang didapat pihak terkait dalam hal ini kontraktor menyebutkan bahwa lokasi ini pernah terjadi banjir pada bulan Desember hal tersebut dibuktikan dengan beberapa foto dokumentasi kejadian banjir dan gambar cross section ketika banjir serta dikuatkan keterangan dari kelurahan setempat mengenaibanjir.

**4.5 Perhitungan Jarak Pergeseran**

Dalam merencanakan pergeseran rel kereta api. perhitungan menjadi hal yang sangat penting. Perlu adanya analisa yang mendalam. Baik tentang kondisi lapangan. Lengkung maupun kecepatan. Dengan adanya pergeseran rel kereta api tentu ada perubahan lengkung yang terjadi dimana hal tersebut berpengaruh kepada kecepatan rel kereta api. Dalam pergeseran jarak minimal dalam pergeseran yaitu 4

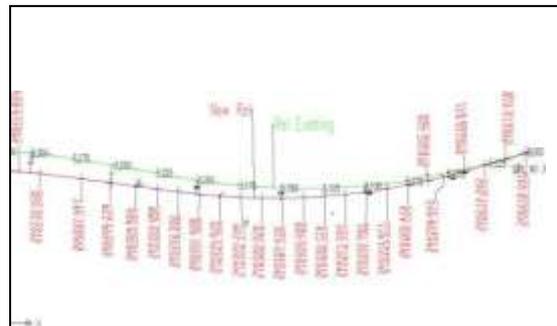
meter itu dimaksudkan agar kontruksi pergeseran tidak mengganggu tubuh ban relexisting.



**Gambar 1. Jarak Pergeseran Rel Existing Dengan Rel Baru**

**4.6 Desain Pergeseran**

Dengan adanya pergeseran pada lokasi tersebut maka perlu adanya desain yang direncanakan agar orang di lapangan bisa tahu dimana titik kordinat posisi rel yang baru akan dipasang. Berikut adalah desain rancangan pergeseran pada lokasi penelitiannya.



**Gambar 2. Desain Pergeseran**

**5. Kesimpulan dan Saran**

**5.1 Kesimpulan**

Dari uraian penelitian dan penjelasanyang telah dilakukan diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Pergeseran pada lokasi ini disebabkan oleh faktor banjir yang mengganggu kenyamanan dan keamanan perjalanan kereta api.
2. Dalam melakukan pergeseran rel kereta api sejauh 7.35 m maka perlu memperhatikan dampaknya kepada lokasi pergeseran bahwa harus lebih baik daripada tempat yang sebelumnya.
3. Dengan merencanakan pergeseran harus diperhatikan perubahan lengkung dan kecepatan kereta api. Dimana kecepatan rel kereta api harus lebih cepat atau sama dengan kondisi existing.

## 5.2 Saran

Dalam penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan oleh karena itu masih diperlukan saran dan masukan yang sifatnya membangun agar skripsi ini lebih sempurna. Dalam penelitian ini saya tidak melakukan perhitungan tentang proses penimbunan dan perhitungan lengkung.

## Daftar Pustaka

- [1]. Badan Standarisasi Nasional. 2012. SNI ASTM C117. *Spesifikasi campuran aspal*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- [2]. Bestananda. 2014. *Bentuk dan dimensi rel*. Blogspot.com
- [3]. DJKA 2012. Peraturan Menteri Perhubungan No 60. *Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api*, Jakarta
- [4]. Esveld, C. 1989. *Modern Railway Track*. MRT Publication. Germany.
- [5]. Hajjapramana. 2016. *Struktur jalan rel*. Wordpress.com
- [6]. Hay, W.W. 1982. *Railroad Engineering*. Second Edition. Wiley.
- [7]. Hendriyana90. 2014. *Konstruksi rel kereta api*. Wordpress.com
- [8]. Leosentosa. 2010. *Lebar track rel*. Wordpress.com
- [9]. PJKA. 1986. *Perencanaan Konstruksi Jalan Rel (Peraturan Dinas No.10)*. Bandung
- [10]. Sanggapramana, 2010, *Bantalan Rel Kereta Api*. Wordpress.com
- [11]. Selig, E.T. dan Waters, J.M. 1994. *Track Geotechnology and Substructure Management*. Thomas Telford.