



## Perencanaan Geometri Jalan Rel Antara Tarahan Bakauheni



**Nurwanda Sari<sup>\*</sup>, Hadyan Arifin Bustam, Arif Setyaji,  
Nurmagita Pamursari, Rizaldi Zhafari**

Program Studi Teknik Perkeretapian, Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Wilayah, Institut Teknologi Sumatera

<sup>\*</sup> Email: nurwanda.sari@ka.itera.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.8.2.349-357>

### ABSTRACT

*As technology continues to advance and Indonesia's population experiences rapid growth, transportation is also progressing. The train is a mode of transportation designed to carry passengers and goods, whether in small or large quantities, over long distances. Trains are one efficient modes of land transportation. This research located along Tarahan Bakauheni route, with the shortest straight distance spanning 50 km. The data used for the design of this railway track includes Passenger Data from Bakauheni Port, Coal Cargo Data, Topography Data, and other supporting data. The planning phase is carried out using regulations such as Ministerial Regulation No. 60 of 2012, PD 10, and other relevant rules. In the railway design, used is Class I with a track gauge of 1067 mm. The Horizontal Alignment planning for the route involves 42 curves with the SCS type, where each curve has a radius of 850m, a track elevation of 79.023 mm, and a transition curve length of 94.828 m. Class I railway has a maximum ruling gradient of 10% and includes 18 vertical curves with a radius of 8000m. The structure of the railway uses R60 type rails with concrete sleepers and employs double elastic fasteners of the Pandrol Fastclip type.*

**Keywords:** transportation, train, route, geometry, railway.

### ABSTRAK

Seiring dengan berkembangnya teknologi serta pertumbuhan populasi penduduk Indonesia yang semakin pesat, transportasi pun semakin berkembang. Kereta Api merupakan moda transportasi yang diperuntukan membawa penumpang dan barang dalam jumlah yang sedikit ataupun banyak untuk jarak yang jauh. Kereta api adalah salah satu moda yang efisien untuk transportasi darat. Penelitian ini berlokasi di rute Tarahan Bakauheni dengan titik lurus terpendeknya sepanjang 50 km. Data yang digunakan pada perancangan jalan rel ini yaitu data penumpang Pelabuhan Bakauheni, data muatan batu bara, data topografi, dan data pendukung lainnya. Tahap perencanaan dilakukan dengan menggunakan aturan yang dipakai seperti PM No. 60 tahun 2012, PD 10, dan aturan lainnya. Pada perancangan ini, kelas jalan rel yang digunakan adalah kelas jalan I dengan lebar sepur 1067 mm. Perencanaan Alinyemen Horizontal pada trase mendapatkan 42 tikungan dengan jenis SCS yang setiap lengkung memiliki jari-jari sebesar 850m, peninggian rel 79.023 mm dan panjang lengkung peralihan sebesar 94.828 m. Kelas jalan rel I memiliki landai penentu maksimal 10% dan mendapatkan 18 lengkung vertikal dengan radius 8000m. Pada struktur bangunan atas rel menggunakan jenis R60 dengan menggunakan bantalan beton dengan menggunakan penambat elastik ganda yang berjenis *Pandrol Fastclip*.

**Kata Kunci:** transportasi, kereta api, trase, geometri, rel kereta.

## PENDAHULUAN

Perkembangan transportasi sekarang membawa dampak kehidupan yang lebih baik. Tenaga manusia berpindah menjadi tenaga mesin sehingga mempermudah masyarakat untuk melakukan aktifitas walaupun tempat tersebut jauh. Transportasi digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Hal tersebut terjadi karena transportasi darat merupakan transportasi yang sering digunakan oleh masyarakat sebagai sarana perpindahan tempat. Salah satu moda transportasi darat yang umum dipakai oleh masyarakat sebagai transportasi untuk berpindah menuju suatu tempat atau digunakan sebagai transportasi pengangkut barang yaitu kereta api. (Munnawarah & Herijanto, 2020)

Kereta api merupakan moda transportasi yang diperuntukan membawa penumpang (orang) dan barang dalam jumlah yang sedikit ataupun banyak untuk jarak yang jauh. Dalam moda transportasi kereta api adalah salah satu moda yang efisien pada transportasi darat. Keunggulan lain kereta api selain hemat dalam penggunaan selain hemat bahan bakar memiliki keunggulan lain seperti daya angkut yang besar, serta bebas hambatan sehingga dapat mengoptimalkan waktu. (Muttaqin et al., 2018).

Kereta api di Indonesia tidak menjadi prioritas utama pemerintah untuk pengembangan moda transportasi. (Sari et al., 2021). Dengan adanya moda transportasi dalam membantu kegiatan masyarakat, pemerintah sepatutnya memberikan prasarana yang layak terhadap sarana transportasi kereta api untuk membuat nyaman masyarakat yang ingin menggunakan transportasi kereta api. Rel merupakan salah satu prasarana transportasi yang dibangun terpisah dengan jalan raya utama moda transportasi darat yang terbuat dari logam batang yang ditopang oleh bantalan kayu atau beton.

Provinsi Lampung merupakan provinsi yang menjadi penyambung antara Pulau Sumatra dan Pulau Jawa yang terpisah oleh lautan dengan sarana yang digunakan yaitu kapal. Transportasi menuju pelabuhan yang digunakan di Provinsi Lampung kebanyakan menggunakan angkutan sewa serta kendaraan pribadi untuk berkendara menuju pelabuhan. Oleh karena itu, penelitian ini melakukan perancangan geometri jalan rel

dengan rute antara Tarahan ke Pelabuhan Bakauheni Provinsi Lampung.

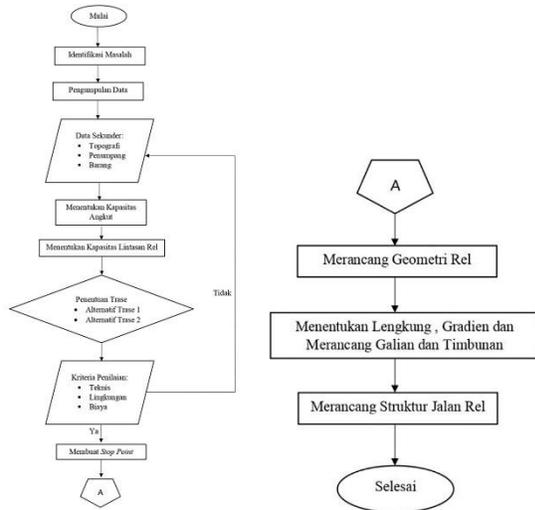
Pemilihan rute trase jalan kereta api untuk beberapa alternatif dalam perencanaan geometri jalan rel ini mempertimbangkan beberapa faktor di antaranya yaitu fungsi jalan rel, keselamatan, biaya, dan aspek lingkungan (Palayukan & Adisasmita).

Penambahan unit kereta api tentunya membutuhkan jalur kereta api yang efisien. Jalur layanan kereta api yang ada sekarang belum efektif dalam pengurangan kepadatan penumpang yang menggunakan kendaraan pribadi, menyebabkan kerapatan lalu lintas. Perencanaan ini menguntungkan bagi pemerintah daerah dalam peningkatan pendapatan daerah serta mengurangi kepadatan kendaraan yang akan menuju Pelabuhan Bakauheni.

Dengan jalur rel di Sumatra yang tidak sebanyak di Jawa, diharapkan semakin berkembangnya pola pikir masyarakat dan teknologi jalur rel kereta api di Sumatera dapat sebanyak di Jawa. Keunggulan menggunakan transportasi kereta api sendiri seperti harga yang terjangkau, aman, dan nyaman. Selain itu, dengan perencanaan jalan rel menuju pelabuhan Bakauheni sendiri dapat membantu pemerintah dalam penambahan jalur rel kereta api di Sumatra khususnya Provinsi Lampung.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk dapat mencapai tujuan, yaitu perencanaan alinyemen dan komponen pendukung. Secara garis besar, proses perencanaan dapat dibagi menjadi 3 bagian besar, yaitu perancangan geometri (meliputi alinyemen horizontal, vertikal dan galian timbunan), perencanaan struktur, dan perencanaan emplasemen. Geometri jalan rel didesain berdasarkan pada beban lintas yang merupakan turunan dari jumlah demand angkutan eksiting dan tipe kereta yang melintasinya dengan mempertimbangkan faktor Fungsi jalan rel, keselamatan, biaya, dan Aspek Lingkungan. Metodologi pengerjaan penelitian ini dapat di jelaskan oleh diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

Penelitian ini dilakukan dimulai dari rute Tarahan, tepatnya pada koordinat 5°52'15.82"S 105°45'0.56"T dan koordinat 5°34'5.75"S 105°24'48.64"T pada titik akhirnya yang bertempat di Pelabuhan Bakauheni, lokasi tersebut menjadi lokasi utama pada penelitian ini.



Gambar 2. Lokasi Penelitian (Sumber: Google Earth)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1) Volume Perjalanan Kereta Api**

**A. Volume Penumpang**

Dalam penentuan jumlah kereta diasumsikan berdasarkan jumlah terbesar antara jumlah keberangkatan dan kedatangan penumpang di Pelabuhan Bakauheni. Demand penumpang kapal di Pelabuhan Bakauheni berdasarkan proyeksi data dari tahun 2014-2019 sebagai berikut:

Tabel 1. Data Jumlah Penumpang Pelabuhan Bakauheni

Bulan	Jumlah Penumpang					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Januari	97.206	106.496	141.185	127.035	146.979	116.240
Februari	74.848	68.497	102.815	110.641	93.508	84.745
Maret	81.950	76.483	105.046	101.448	101.448	95.239
April	77.584	76.036	93.387	108.389	104.537	105.871
Mei	85.346	84.378	126.668	104.939	92.078	74.989
Juni	93.106	80.944	82.608	137.484	263.607	276.493
Juli	91.751	206.145	277.771	248.935	147.751	120.735
Agustus	188.409	89.875	102.723	120.311	120.311	119.614
September	71.055	108.101	138.507	98.969	120.311	94.820
Oktober	105.194	116.033	105.819	95.157	129.873	96.764
November	71.889	97.899	94.996	96.125	95.157	95.412
Desember	109.964	155.793	157.838	152.470	96.125	140.370
Jumlah	1.148.302	1.266.680	1.529.363	1.501.903	1.511.685	1.421.292
Rata-rata			1.396.537,50			
Pertumbuhan (%)		10,31	20,74	-1,80	0,65	-5,98
Rata-rata (%)			4,785			

Sumber: Badan Pusat Statistik Lampung 2017-2022

Berdasarkan data tersebut, dapat dilihat pertumbuhan penumpang di Pelabuhan Bakauheni mengalami naik turun dalam 5 tahun terakhir sebelum terjadinya pandemi. Pengambilan data sebelum pandemi dilakukan karena adanya pembatasan pergerakan dari masyarakat dalam perjalanan. Oleh karena itu, data yang diambil saat terjadinya pandemi tidak relevan pada perhitungan asumsi kebutuhan penumpang. Dalam hal ini, dapat dilakukan perhitungan untuk mengasumsi jumlah penumpang dalam 5-25 tahun mendatang. Rumus dalam asumsi volume penumpang adalah sebagai berikut.

$$VP = \bar{x} \text{ Penumpang } (1+GR)^n$$

Keterangan:

- VP = Volume Penumpang
- $\bar{x}$  = Rata-rata
- GR = Growth Ratio (%)
- n = Tahun

Dengan menggunakan rumus di atas dapat menghitung asumsi volume penumpang beberapa tahun yang akan mendatang.

Perhitungan asumsi volume penumpang pada tahun 2030 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 VP (2030) &= 966.599 (1+4,78\%)^10 \\
 &= 1.764.169 \text{ orang/tahun} \\
 &= 4.833 \text{ orang/hari}
 \end{aligned}$$

Berikut adalah tabel asumsi kebutuhan penumpang.

**Tabel 2. Jumlah Asumsi Volume Penumpang**

Tahun	Volume Penumpang	
	Orang/Tahun	Orang/Hari
2025	1.764.169	4.833
2030	2.228.577	6.106
2035	2.815.237	7.713
2040	3.556.334	9.743
2045	4.492.520	12.308

**B. Volume Barang**

Data penumpang menggunakan data dari Laporan Tahunan PT Bukit Asam dalam produksi batubara yang dikirim menggunakan transportasi kereta api menuju wilayah-wilayah di Lampung dan Sumatra Selatan. Berikut adalah data yang diperoleh.

**Tabel 3. Data Muatan Batubara PT Bukit Asam**

Tahun	Muatan Batubara	Pertumbuhan
	Ton/Tahun	%
2016	14.706.099	
2017	18.261.978	24,18
2018	19.670.165	7,71
2019	20.783.148	5,66
2020	18.226.112	-12,30
2021	20.053.105	10,02
Jumlah	111.700.607	
Rata-rata	18.616.767,83	7,05

Sumber: Laporan Tahunan PT Bukit Asam 2016-2021

Berdasarkan data tersebut, dapat dilihat pertumbuhan muatan batubara PT Bukit Asam mengalami naik turun dalam 5 tahun terakhir. Dalam hal ini dapat dilakukan perhitungan untuk mengasumsi volume barang dalam 5-25 tahun mendatang. Rumus dalam asumsi volume barang adalah sebagai berikut.

$$VB = \bar{x} \text{ Barang } (1+GR)^n$$

Keterangan:

- VB = Volume Barang
- $\bar{x}$  = Rata-rata
- GR = *Growth Ratio* (%)
- n = Tahun

Dengan menggunakan rumus di atas dapat menghitung asumsi volume barang beberapa tahun yang akan mendatang.

Perhitungan asumsi volume barang pada tahun 2030 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} VB(2030) &= 18.616.768,83 (1+7.05\%)^{10} \\ &= 36.806.906,95 \text{ ton/tahun} \\ &= 122.689,69 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Berikut adalah tabel asumsi Kebutuhan Barang adalah sebagai berikut.

**Tabel 4. Jumlah Asumsi Muatan Batubara**

Tahun	Volume Batubara	
	Ton/Tahun	Ton/Hari
2025	26.176.814,96	87.256,05
2030	36.806.906,95	122.689,69
2035	51.753.752,37	172.512,51
2040	72.770.333,25	242.567,78
2045	102.321.496,68	341.071,66

Dari perhitungan yang didapatkan dari asumsi jumlah volume penumpang dan barang, dapat menghitung nilai tonase yang diperoleh pada perencanaan tersebut.

$$\begin{aligned} TE &= VP + VB \\ &= 2.228.577 + 36.806.906,95 \\ &= 39.035.483,52 \\ T &= 1,1 \times TE \\ &= 1,1 \times 39.035.483,52 \\ &= 42.939.031,87 \end{aligned}$$

Dengan hasil yang telah didapatkan dari perhitungan asumsi volume penumpang dan barang, mendapatkan kelas jalan rel dengan kriteria sebagai berikut.

**Tabel 5. Kriteria Jalan Rel**

Parameter	Kebutuhan	Satuan
Kelas Jalan Rel	Kelas 1	
Jumlah Jalur	Single Track	
Lebar Sepur	1067	mm
Kecepatan Rencana	120	km/jam
Jari-jari Minimum Lengkung Horizontal	2370	m (dengan LS)
	780	m (tanpa LS)
Jari-jari Lengkung Vertikal	8000	m
Landai Maksimum	10	%

**2) Penentuan Trase**

Pada perencanaan geometri jalan rel trase Tarahan-Bakauheni memiliki proses penentuan dari penarikan trase.

Proses penentuan trase, antara lain:

- a) Trase terpendek adalah garis lurus antara titik asal dan tujuan.
- b) Memerhatikan segala halangan-halangan yang mengganggu trase.
- c) Merevisi trase jika terjadi halangan, menariknya dari titik tujuan menuju titik asal.
- d) Setelah melewati halangan, penarikan trase dikembalikan ke jalur semula untuk mempertahankan landai yang telah ditentukan.
- e) Membuat 2 alternatif untuk dengan jalur yang berbeda untuk pembandingan beserta dengan kriteria ± dari masing-masing trase.
- f) Tabel nilai setiap trase alternatif tadi dibawa ke rapat/penilaian kelompok ahli dan direkomendasikan kepada Pimpinan tertinggi untuk diputuskan.

Setelah melakukan proses penarikan trase direncanakan dua alternatif pemilihan trase jalan kereta api, seperti dibawah ini. Berikut alternatif trase pertama jalur rel baru trase Tarahan-Bakauheni.



**Gambar 3. Alternatif Trase Pertama**  
(Sumber: Google Earth)

Setelah trase pertama dibuat kini dibuat trase kedua sebagai alternatif lain dalam perencanaan jalan rel baru tersebut. Berikut adalah gambar alternatif trase kedua.



**Gambar 4. Alternatif Trase Kedua**  
(Sumber: Google Earth)

Setelah merencanakan 2 alternatif pemilihan trase, dilakukan diskusi serta penentuan salah satu dari 2 alternatif trase di atas dianalisis dengan pemerintah atau *stakeholder* terkait untuk mencapai kesepakatan pada perancangan jalan rel baru ini.

**a) Kriteria Penilaian Pemilihan Trase**

Pada perencanaan trase telah dibuat jalur utama serta alternatif dari trase tersebut. Berikut ini adalah kriteria penilaian dari trase yang merupakan asumsi dari perencana pada perencanaan jalan rel Tarahan-Bakauheni.

**Tabel 6. Kriteria Penilaian Trase**

No.	Kriteria	Sub Kriteria	Bobot
1	Teknis	Topografi	10%
		Trase Terpendek	10%
		Tata Guna Lahan	10%
		Waktu Tempuh Terecepat	10%
2	Lingkungan	Pengembangan Wilayah	10%
		Gejala Alam	10%
		Unsur Politis	10%
		Konflik Sosial	10%
3	Biaya	Konstruksi	10%
		Pembebasan Lahan	10%

Dari tabel di atas dapat dilihat pada kriteria penilaian memperhatikan beberapa hal di antaranya teknis, lingkungan, dan biaya. Penilaian dilihat dari seberapa besar presentase memengaruhi pentingnya penilaian tersebut pada suatu kriteria penilaian. Selain kriteria penilaian dasar terdapat juga salah satu penilaian berdasarkan teknis dari perencanaan trase.

**Tabel 7. Kriteria Penilaian Trase Berdasarkan Teknis**

No.	Sub Kriteria	Kondisi	Nilai
1	Teknis	Topografi	5
		Tata Guna Lahan	3
2	Konflik Sosial	Kawasan Permukiman	1
3	Jarak/Panjang Trase (Km)	Terpendek	5
4	Waktu Perjalanan	Tercepat	5

Berdasarkan tabel di atas, bobot penilaian pada masing-masing kriteria didasarkan pada presentase indikator menyesuaikan dengan kebutuhan pada perencanaan trase tersebut.

**Tabel 8. Presentase Nilai Indikator**

Presentase Indikator (%)	Nilai
0-20	1
21-40	2
41-60	3
61-80	4
>80	5

Selain kriteria penilaian dasar ,terdapat juga salah satu penilaian berdasarkan teknis dari perencanaan trase. Kualifikasi penelitian tersebut bersumber dari jurnal yang berjudul Analisis Pemilihan Trase Jalur Kereta Api (Studi Kasus: Tanah Grogot–Batulicin–Pelaihari) (Palayukan & Adisasmita, n.d.). Dalam perencanaan untuk 2 alternatif trase diperlukan bahan untuk perbandingan dari kedua trase tersebut. Berikut ini adalah data dari kedua alternatif trase tersebut.

**Tabel 9. Hasil Penilaian Pemilihan Trase**

No.	Sub Kriteria	Kondisi	Trase I	Trase II
1	Teknis	Topografi	1	1
		Kawasan Pertanian	1	0,98
		Kawasan Perkebunan	0,95	1
		Kawasan Hutan	1	0,97
2	Konflik Sosial	Kawasan Permukiman	1	0,71
3	Jarak/Panjang Trase (Km)	Terpendek	1	0,98
4	Waktu Perjalanan	Tercepat	1	0,98
Total Skor Akhir			6,95	6,62

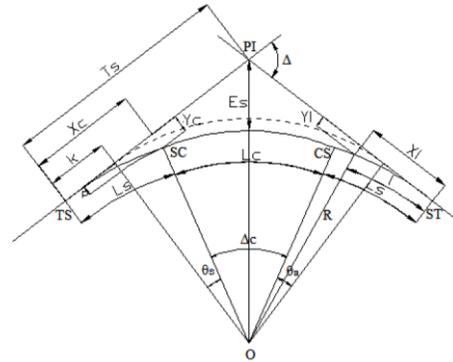
Dari data dan perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa hasil pemilihan alternatif trase untuk dirancang adalah alternatif trase I, dengan memperoleh nilai skor total 6,95. Skor tersebut merupakan nilai terbaik dari kedua perbandingan alternatif trase karena dalam jarak

dan waktu yang lebih efektif serta pembebasan lahan yang lebih kecil.

**3) Perencanaan Geometri Rel**

**a) Alinyemen Horizontal**

Perencanaan Alinyemen Horizontal pada trase mendapatkan 42 lengkung horizontal dengan jenis SCS seperti pada gambar berikut.



**Gambar 5. Komponen Lengkung Lingkaran**

Setiap lengkung memiliki jari-jari sebesar 850m, peninggian rel 79.023 mm dan panjang lengkung peralihan sebesar 94.828 m.

**Tabel 10. Nilai Landai Penentu**

PVI Station	φ (‰)
2+800.00m	10
3+300.00m	10
4+200.00m	10
4+700.00m	10
12+000.00m	10
14+000.00m	10
16+800.00m	10
18+300.00m	10
20+200.00m	10
24+200.00m	10
26+100.00m	10
28+000.00m	10
52+400.00m	10
54+900.00m	10
58+700.00m	8.3
59+100.00m	9
59+500.00m	8
61+300.00m	10
61+900.00m	10
62+900.00m	10

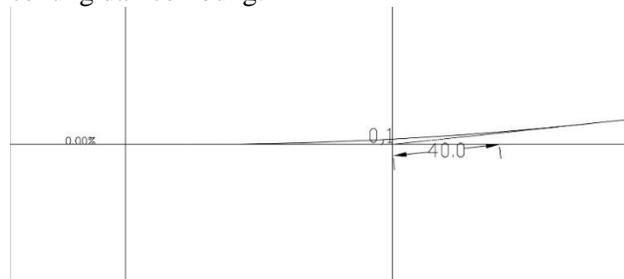
**b) Alinyemen Vertikal**

Dalam perencanaan yang telah dibuat didapatkan kelandaian maksimum mencapai 10%. Berikut adalah tabel dari nilai kelandaian yang didapatkan pada perencanaan jalan rel ini.

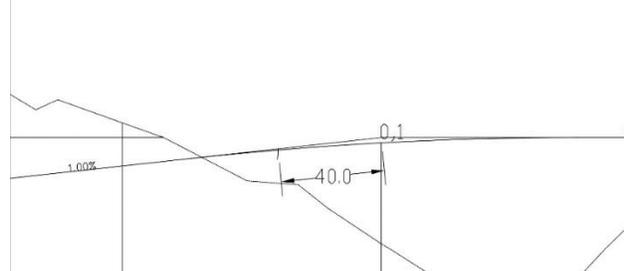
Lengkung vertikal adalah proyeksi sumbu rel ke bidang vertikal yang melalui sumbu rel. Dalam perencanaannya melakukan perhitungan pada lengkung vertikal sebagai berikut dengan menggunakan contoh perhitungan pada STA 11+500.

$$\begin{aligned} \text{Gradien in} &= 0 \% \\ \text{Gradien out} &= 1 \% \\ \text{Radius} &= 8000 \text{ m (dilihat dari Vrencana)} \\ \varphi &= |g(\text{in}) - g(\text{out})| \\ &= |0 - 1| = 1 \% \\ L &= \varphi \times R \\ &= 1\% \times 8000 \\ &= 80 \text{ m} \\ X_m &= \frac{\varphi \times R}{2} \\ &= \frac{1\% \times 8000}{2} \\ &= 40 \text{ m} \\ Y_m &= \frac{\varphi^2 \times R}{8} \\ &= \frac{1\%^2 \times 8000}{8} \\ &= 0,1 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan lengkung vertikal pada STA 12+000 memiliki lengkung cembung. Berikut adalah gambar untuk lengkung vertikal bertipe cekung dan cembung.



Gambar 6. Lengkung Vertikal Tipe Cekung



Gambar 7. Lengkung Vertikal Tipe Cembung

**c) Galian dan Timbunan**

Pada perancangan jalur kereta api ini, dengan berlandaskan pada Standar Teknis Kereta Api Indonesia untuk pekerjaan tanah oleh Departemen Perhubungan Direktorat Jendral Perkeretaapian, timbunan didesain sebagai berikut :

1. Kemiringan pada lereng 1:2
2. Terdapat berm sebagai pembatas antara timbunan atas dan timbunan bawah (disetiap kedalaman 3 meter)

Dari perhitungan yang dilakukan pada perencanaan jalan rel Tarahan-Bakauheni mendapatkan nilai Galian sebesar 5.323.829,24 m<sup>3</sup> dan nilai timbunan sebesar 4.964.694,38 m<sup>3</sup>. Perbandingan yang diperoleh pada perhitungan galian timbunan tersebut yaitu 51,745% untuk Galian dan 48,255% untuk timbunan.

Tabel 11. Nilai Kumulatif Volume Galian dan Timbunan

Cumulative Cut n Fill Volume	Total Volume (m <sup>3</sup> )	
	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
	4.964.694,38	5.323.829,24
Total Volume Cut n Fill	10.288.523,62	
Perbandingan Cut n Fill (%)	48,255	51,745

**d) Perencanaan Struktur**

Pada struktur bangunan atas rel menggunakan jenis R60 dengan menggunakan bantalan beton dengan menggunakan penambat elastik ganda yang berjenis *Pandrol Fastclip*. Perancangan potongan melintang pada struktur jalan rel adalah potongan pada jalan rel yang terdapat sektor tegak lurus dengan memperlihatkan dimensi jalan rel yang tersegmentasi secara melintang. tertera tabel syarat untuk perencanaan potongan melintang jalan rel berikut. (PM. No. 60, 2012)

Tabel 12. Dimensi Potongan Melintang Jalan Rel

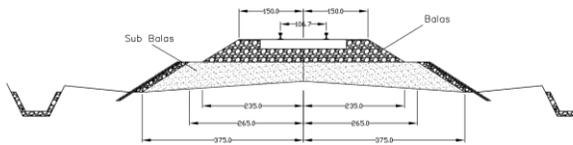
KELAS	V Maks	d <sub>1</sub>	b	C	k <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	e	k <sub>2</sub>	a
JALAN	(km/jam)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
I	120	30	150	235	265	15-50	25	375	185-237
II	110	30	150	235	265	15-50	25	375	185-238
III	100	30	140	225	240	15-50	22	325	170-200
IV	90	25	140	215	240	15-50	20	300	170-190
V	80	25	135	210	240	15-50	20	300	170-191

Sumber: PM NO.60 tahun 2012

Dengan menggunakan kelas jalan I, maka dimensi untuk merencanakan potongan melintang jalan rel adalah sebagai berikut.

V Maks	= 120 km/jam
d1	= 30 cm
b	= 150 cm
C	= 235 cm
k1	= 265 cm
d2	= 45 cm
e	= 25 cm
k2	= 375 cm
a	= 200 cm
Kemiringan	= 1:2

Berdasarkan dimensi yang telah diperoleh maka berikut adalah potongan melintang jalan rel yang sesuai perencanaan kali ini.



Gambar 8. Penampang Melintang Jalan Rel

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis serta pengolahan data pada penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

### 1. Kebutuhan Perjalanan Kereta Api

Kebutuhan perjalanan kereta api direncanakan dengan mengolah data penumpang dan barang. Berdasarkan penelitian didapatkan (1) perhitungan pertumbuhan setiap tahun antara 5-25 tahun; (2) didapatkan asumsi kebutuhan pada tahun 2030 untuk penumpang yaitu 1022718 orang/tahun, serta (3) asumsi batubara pada tahun yang sama yakni 38353250.82 ton/tahun. Selain itu, perhitungan tonase yang telah didapatkan hasilnya 43313565.24 mendapat kelas 1 pada kelas jalan rel yang digunakan pada perencanaan trase.

### 2. Penentuan Trase

Penentuan trase dipilih berdasarkan beberapa faktor di antaranya yaitu teknis perancangan seperti topografi, trase

terpendek, dan tata guna lahan. Lalu, lingkungan yang meliputi gejala alam, konflik sosial, unsur politis, dan pengembangan wilayah, serta biaya yang menyangkut konstruksi serta pembebasan lahan.

### 3. Geometri Jalan Rel

#### a) Alinyemen Horizontal

Perencanaan *alinyemen* horizontal pada trase mendapatkan 42 lengkung horizontal dengan jenis SCS yang setiap lengkung memiliki jari-jari sebesar 850m, peninggian rel 79.023 mm dan panjang lengkung peralihan sebesar 94.828 m.

#### b) Alinyemen Vertikal

Perencanaan *alinyemen* vertikal terdapat landai penentu yang telah disesuaikan dengan kelas jalan rel. Kelas jalan rel I memiliki landai penentu maksimal 10‰ dan mendapatkan 18 lengkung vertikal dengan radius 8000m.

## DAFTAR PUSTAKA

- Munnawarah, C., & Herijanto, W. (2020). Perancangan Jalan Rel dan Geometri Trase. *Jurnal Teknik ITS*, 9(1), 0–5.
- Muttaqin, M. Z., Herijanto, W., & Rahardjo, B. (2018). Geometri Jalan Rel Kamal-Pelabuhan Tanjung Bulupandan di Madura. *Jurnal Transportasi: Sistem, Material, dan Infrastruktur*, 1(2), 83-87.
- Palayukan, R. O., & Adisasmita, S. A. Analisis Pemilihan Trase Jalur Kereta Api (Studi Kasus: Tanah Grogot–Batulicin–Pelaihari). 146–154.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia, “Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. 60. (2012). Dalam Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api.” Departemen Perhubungan, Direktorat Jenderal Perhubungan Perkeretaapian, Jakarta, 2012
- Sukirman, Silvia. (2015). Dasar Dasar Perencanaan Geometrik Jalur. Bandung: Karyamanunggal Lithomas
- Salman, Mohamad. (2017). Perencanaan Geometrik Jalur Rel Surabaya – Bandara Juanda, STA KM 14+000 – STA KM 16+000. Bandung: Institut Teknologi Nasional Bandung

- Sari, W. N., Nadi, M. A. B., & Ridho, A. M. (2021). Perencanaan Geometri Jalan Rel Trase Bakauheni – Sidomulyo. *Journal of Science and Applicative Technology*, 5(1), 148-157.
- F., Haryo Kurniawan, H., & Triana, S. (2016). Topic 10 Transportation policy and regulation FSTPT Kajian Peraturan Perencanaan Geometri Jalan Kereta Api Indonesia. October, 979–95721, Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi.
- MTNS ST, STAA Putri (2021). Preliminary Technical Feasibility Analysis, Operational, Economic of Radin Inten II International Airports Trains, South Lampung.
- S. Hodas, “Design of Railway Track for Speed and High-speed Railways,” *Procedia Eng.*, vol. 91, pp. 256–261, Jan. 2014, doi: 10.1016/J.PROENG.2014.12.056.