

# EVALUASI KELAIKAN JALAN REL KERETA API LINTAS BOGOR-SUKABUMI

## EVALUATION OF RAILROAD WORTHINESS OF BOGOR-SUKABUMI

Arbie

Puslitbang Perhubungan Darat dan Perkeretaapian Jl. Medan Merdeka Timur No. 5 Jakarta  
[arbrie\\_245busted@yahoo.com.au](mailto:arbrie_245busted@yahoo.com.au)

Diterima: 28 Januari 2015, Direvisi: 4 Februari 2015, Disetujui: 25 Februari 2015

### ABSTRACT

*In the era of globalization, the movement of people and goods is increasing, various alternative modes has reached saturation point, especially road transport. With the saturation of road capacity has given opportunity to the railway as a potential transport considering the characteristics of mass transport, which are cheaper and relatively faster and more effective. This is triggers the stakeholders in this case the Ministry of Transportation to improve the reliability and the role of railway transport with a variety of businesses. Nevertheless there are still many problems to be solved to improve the reliability of railway infrastructure and facilities, including rail road problems, damage to buildings wisdom (bridges, tunnels, and culverts), as well as damage to facilities. The purpose of this study was to evaluate the feasibility of the cross railroad in Bogor - Sukabumi for the operational Pangrango railway and the completion of the rail road traffic condition information Bogor-Sukabumi to support its operation. This research uses a quantitative methodology to analyze problems of railway infrastructure located in Bogor-Sukabumi cross known as feeder transport to and from Sukabumi. Based on field observations and data obtained it showed that the poor of rail road infrastructure in the traffic to remain operated for many railway components do not comply with the technical specifications of the feasibility of a rail road. From the analysis the condition of ballast is very poor, the lack of ballast reached about 33.098,9 m<sup>3</sup>, this condition is very dangerous since it may lead to reduce the elasticity, which may cause the material on it such as bearings, fastening and rail can be easily damaged due to the heavy load without the function elasticity of ballast, and also potentially causing derailment when speed exceeds speed limit. Besides, the drainage is not functioning properly which could be bad for the body. The smallest radius of 147 m with a maximum speed to pass the 30 km/h which should according to requirement plan of 4,3√R or maximum speed is 52 km/h. based on the information the curved alignment of track damage due to imperfect gradian is supposed to be 85 mm and 65 mm measurement results which the dilation should be 1087 mm and 1104 mm arrows diverge.*

**Keywords:** *feasibility of road infrastructure rail, Pangrango, Bogor-Sukabumi*

### ABSTRAK

*Dalam era globalisasi, pergerakan orang dan barang semakin meningkat, berbagai alternatif moda sudah mencapai titik jenuh terutama angkutan darat. Dengan jenuhnya kapasitas jalan membuka peluang kereta api sebagai angkutan yang potensial mengingat karakteristiknya yang memiliki kapasitas angkut massal, murah, relatif cepat dan efektif. Hal ini tentu saja memicu pemangku kebijakan dalam hal ini Kementerian Perhubungan untuk meningkatkan kehandalan dan peran serta angkutan perkeretaapian dengan berbagai usaha. Meskipun demikian masih banyak permasalahan yang harus diselesaikan untuk meningkatkan kehandalan prasarana dan sarana perkeretaapian, diantaranya permasalahan jalan rel, kerusakan bangunan hikmat (jembatan, terowongan, dan gorong-gorong), serta kerusakan sarana. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kelaikan jalan rel di lintas Bogor-Sukabumi dalam rangka pengoperasian KA Pangrango serta tersusunnya informasi kondisi jalan rel lintas Bogor-Sukabumi dalam mendukung pengoperasian KA Pangrango. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan menganalisis permasalahan prasarana jalan rel yang terletak di lintas Bogor-Sukabumi yang notabene sebagai angkutan feeder dari dan ke Sukabumi. Dari hasil pengamatan di lapangan serta data dukung yang didapat di lapangan dapat dilihat kurang layaknya prasarana jalan rel di lintas tersebut untuk tetap dioperasikan karena banyak komponen jalan rel yang tidak sesuai dengan spesifikasi teknis kelayakan jalan rel. Dari hasil analisis kondisi balas sangat memprihatinkan, kekurangan balas mencapai 33.098,9 m<sup>3</sup>. Kondisi ini sangat berbahaya karena bisa mengakibatkan elastisitas berkurang sehingga material di atasnya seperti bantalan, penambat dan rel bisa cepat rusak karena menerima beban terlalu berat tanpa bantuan elastisitas balas, dan juga berpotensi anjlogan saat kecepatan melebihi batas kecepatan. Drainase juga tidak berfungsi dengan baik yang bisa berakibat buruk untuk badan jalan. Radius terkecil 147 m dengan maksimal kecepatan untuk dilewati yaitu 30 km/jam yang seharusnya menurut ketentuan perencanaan kecepatan maksimal adalah 4,3√R atau 52 km/jam. Pada lengkung tersebut terjadi kerusakan trase jalan rel akibat gradian yang tidak sempurna yaitu seharusnya 85 mm hasil pengukuran 65 mm dan pelebaran yang seharusnya 1087 mm menjadi 1104 mm dan anak panah yang menyimpang.*

**Kata Kunci:** *kelayakan prasarana jalan rel, Pangrango, Bogor-Sukabumi*

### PENDAHULUAN

Transportasi merupakan suatu kesatuan sistem yang terdiri dari sarana dan prasarana yang didukung oleh tata laksana dan sumber daya manusia, membentuk suatu jaringan yang erat dan tidak

dapat dipisahkan. Keberhasilan pembangunan sangat ditentukan oleh peran sektor transportasi. Sistem transportasi harus diperbaiki agar mampu menghasilkan jasa transportasi yang handal, berkemampuan tinggi dan diselenggarakan secara tertib, lancar, aman, nyaman dan efisien dalam menunjang dan sekaligus menggerakkan dinamika pembangunan serta mendukung mobilitas manusia, barang, serta jasa.

Suatu daerah yang mengalami pertumbuhan dan perkembangan akan ditandai dengan semakin meningkatnya aktifitas dan mobilitas dari penduduknya. Untuk mendukung keseluruhan kegiatan tersebut diperlukan fasilitas yang memadai dalam sistem perkeretaapian di daerah tersebut. Namun untuk menyediakan fasilitas yang efektif dan efisien bukan merupakan suatu hal yang mudah. Setiap pengambilan keputusan maupun kebijakan harus didasarkan pada data dasar dan karakteristik transportasi.

Sukabumi sebagai daerah yang kaya akan hasil perkebunan memiliki potensi untuk mendistribusikan hasil buminya ke kota-kota besar khususnya Jakarta. Saat ini perjalanan kereta api (KA) di lintas Bogor-Sukabumi hanya 3 kali, sedangkan jalur ini bisa menampung 10-15 perjalanan KA per hari. Bila dilihat permintaan angkutan penumpang KA Pangrango bisa mencapai 15 perjalanan KA per hari. Hal ini bisa diperkirakan dari pemesanan tiket di loket pemesanan dan loket pembelian serta kondisi lalu lintas jalan dari dan ke Sukabumi yang cukup tinggi. Perhatian khusus dari pemerintah pusat dan PEMDA setempat juga diperlukan untuk meningkatkan perjalanan kereta api di daerah ini sehingga beban jalan raya dapat dikurangi. Oleh karena itu perlu adanya angkutan yang bisa dijadikan substitusi seperti kereta api. Namun demikian prasarana jalan rel di lintas Bogor-Sukabumi masih harus dilakukan perbaikan seperti balas, lengkungan, dan *drainase* yang merupakan komponen utama jalan rel untuk menjamin kehandalan jalan rel.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kelaikan jalan rel di lintas Bogor-Sukabumi dalam rangka pengoperasian KA Pangrango serta tersusunnya informasi kondisi jalan rel lintas Bogor-Sukabumi dalam mendukung pengoperasian KA Pangrango. Hasil yang diharapkan adalah terwujudnya konsep penyelenggaraan prasarana perkeretaapian yang memenuhi standar kelaikan teknis dan kehandalan sesuai peraturan perundangan yang berlaku sehingga dapat meningkatkan dan keselamatan pelayanan penumpang angkutan kereta api.

## TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian sejenis pernah dilakukan oleh Pusat Litbang Perhubungan Darat dan Perkeretaapian di Jember Jawa Timur (Arbie, 2011) yang mendeskripsikan kondisi balas yang tidak layak dioperasikan karena kurangnya volume batu balas. Selain itu Vicho Pebiandi (2012) juga melakukan penelitian yang berjudul Perencanaan Geometri Jalan Rel Kereta Api Trase Kota Pinang-Menggala Sta 104+000-Sta 147+200 Pada Ruas Rantau Prapat-Duri II Provinsi Riau. Hasil yang diperoleh adalah perencanaan trase jalan rel baru sebagai moda transportasi alternatif sepanjang  $\pm 69$  km dari Kota Pinang-Menggala, dengan menggunakan metode analisis kecepatan rencana dan kehandalan komponen jalan rel. Penelitian ini diharapkan bisa memberikan rekomendasi perbaikan jalan rel sesuai dengan persyaratan teknis.

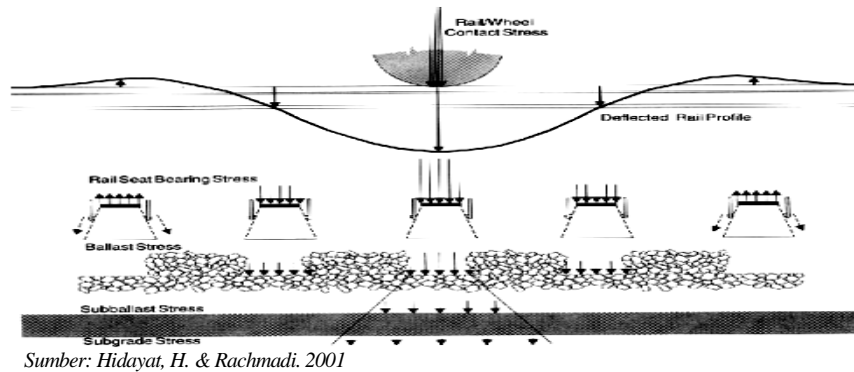
Tujuan penyelenggaraan moda kereta api menurut Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 Pasal 3 adalah untuk memperlancar perpindahan orang dan/atau barang secara massal dengan selamat, aman, nyaman, cepat dan lancar, tepat waktu, tertib dan teratur, efisien, serta menunjang pemerataan, pertumbuhan, stabilitas, pendorong, dan penggerak pembangunan nasional.

Pengoperasian prasarana perkeretaapian umum sebagaimana dimaksud dalam Pasal 18 huruf b wajib memenuhi standar kelaikan operasi prasarana perkeretaapian. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api, persyaratan sistem merupakan kondisi yang harus dipenuhi untuk berfungsinya suatu sistem, persyaratan komponen merupakan spesifikasi teknis yang harus dipenuhi setiap komponen sebagai bagian dari suatu sistem. Lapisan balas pada dasarnya adalah terusan dari lapisan tanah dasar, dan terletak di daerah yang mengalami konsentrasi tegangan yang terbesar akibat lalu lintas kereta api pada jalan rel. Menurut Hidayat, H. & Rachmadi (2001) pola distribusi gaya vertikal beban kereta api dapat dijelaskan secara umum sebagai berikut:

1. Beban dinamik di antara roda kereta api dan rel merupakan fungsi dari karakteristik jalur, kendaraan dan kereta, kondisi operasi dan lingkungan. Gaya yang dibebankan pada jalur oleh pergerakan kereta api merupakan kombinasi beban statik dan komponen dinamik yang diberikan kepada beban statik. Beban dinamik diterima oleh rel dimana terjadi tegangan kontak diantara kepala rel dan roda, oleh sebab itu sangat berpengaruh dalam pemilihan mutu baja rel.

2. Beban ini selanjutnya didistribusikan dari dasar rel ke bantalan dengan perantara pelat andas ataupun alas karet.
3. Beban vertikal dari bantalan akan didistribusikan ke lapisan balas dan subbalas

menjadi lebih kecil dan melebar. Pola distribusi beban yang melebar dan menghasilkan tekanan yang lebih kecil yang dapat diterima oleh lapisan tanah dasar.



Sumber: Hidayat, H. & Rachmadi. 2001

**Gambar 1.**  
**Struktur Tanah**

Oleh karena itu material pembentuknya harus sangat terpilih. Fungsi utama balas sesuai Peraturan Dinas Nomor 10 (1986) adalah untuk meneruskan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar, mengokohkan kedudukan bantalan dan meloloskan air sehingga tidak terjadi penggenangan air di sekitar bantalan dan rel. Kemiringan lereng lapisan balas atas menurut W. W. Hay (1982) tidak boleh lebih curam dari 1 : 2. Bahan balas atas dihampar hingga mencapai sama dengan elevasi bantalan.

Material pembentuk balas sesuai penjelasan Peraturan Dinas Nomor 10 harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Balas harus terdiri dari batu pecah (25-60) mm dan memiliki kapasitas ketahanan yang baik, ketahanan gesek yang tinggi dan mudah dipadatkan;
2. Material balas harus bersudut banyak dan tajam;
3. Porositas maksimum 3%;
4. Kuat tekan rata-rata maksimum 1000 kg/cm<sup>2</sup>;
5. *Spesific gravity* minimum 2,6;
6. Kandungan tanah, lumpur dan organik maksimum 0,5%;
7. Kandungan minyak maksimum 0,2%;
8. Keausan balas sesuai dengan test Los Angeles tidak boleh lebih dari 25%.

Berdasarkan Permenhub Nomor 32 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian bahwa prasarana jalan rel harus dilakukan perawatan, baik secara berkala maupun perbaikan untuk mengembalikan fungsi.

## METODOLOGI PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, karena penelitian ini

menitikberatkan pada masalah komponen jalan rel di lintas Bogor-Sukabumi. Adapun teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan wawancara kepada operator sebagai pembandingan dengan data sekunder. Sedangkan data sekunder (lengkungan, volume balas, dan drainase) diperoleh dari PT. KAI Daerah Operasi 1 Jakarta. Setelah semua data diperoleh dari objek penelitian disesuaikan dengan regulasi terkait dan standar teknis kelayakan jalan rel sehingga ditemukan apakah prasarana jalan rel tersebut memenuhi standar teknis atau tidak.

Sesuai regulasi yang berlaku menyatakan bahwa kelayakan jalan rel khususnya pada balas, drainase dan lengkung jalan rel harus diuji, diperiksa dan dirawat baik pertama maupun berkala berdasarkan ukuran dan standar teknis yang ditetapkan. Sedangkan pendekatan literatur yang digunakan adalah dari modul pendidikan diklat perkeretaapian Sekolah Tinggi Transpotasi Darat (STTD).

Rumus yang digunakan untuk perhitungan volume balas yang dipakai untuk lintas Bogor-Sukabumi berdasarkan kelas jalan yang dipakai:

$$V \text{ balas} = \frac{(2b + 2c) \times (d1 + t)}{2} - (p \times l \times t) \dots (1)$$

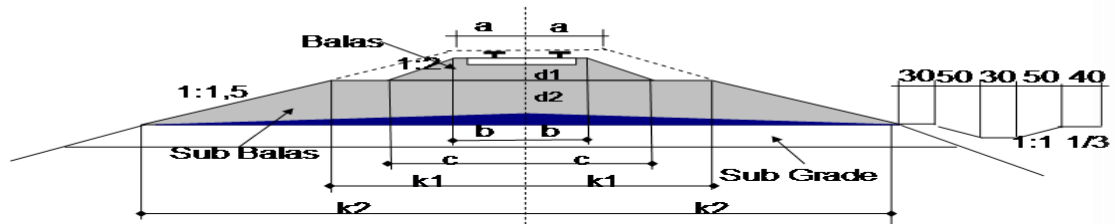
Sumber: Modul Prasarana Jalan Rel D III Perkeretaapian, STTD

Keterangan:

- t = tinggi bantalan beton
- p = panjang bantalan beton
- l = lebar bantalan beton

Disamping rumus perhitungan volume balas, terdapat pedoman perhitungan balas yang digunakan sesuai standar teknis.

**PROFIL MELINTANG TRACK**



KELAS JALAN	V MAKS (KM/J)	d1 (cm)	b (cm)	c (cm)	k1 (cm)	d2 (cm)	e (cm)	k2 (cm)	a (cm)
I	120	30	150	235	265-315	15-50	25	375	185-237
II	110	30	150	235	265-315	15-50	25	375	185-237
III	100	30	140	225	240-270	15-50	22	325	170-200
IV	90	25	140	215	240-250	15-35	20	300	170-190
V	80	25	135	210	240-250	15-35	20	300	170-190

Sumber: Permen No. 60 Tahun 2012

**Gambar 2.**  
**Profil Melintang Track Kereta Api.**

Ruang lingkup pembahasan penelitian:

1. Ketidakstabilan trase jalan rel akibat pertinggian yang tidak sempurna dan pelebaran sepur pada lengkung nomor 26 antara Batutulis-Maseng.
2. Volume balas kurang di beberapa lokasi di lintas Bogor-Sukabumi.
3. Beberapa lokasi rawan longsor di lintas Bogor-Sukabumi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Lengkung**

Kondisi lengkung di wilayah Daop 1 Jakarta lintas Bogor-Sukabumi, lengkung yang paling kecil adalah Radius 147 berada pada wilayah Resort Bogor dan Parungkuda sedangkan lengkung yang paling besar Radius 2000 berada pada wilayah Resort Sukabumi.

**Tabel 1.**  
**Jumlah Lengkung Berdasarkan Pelebaran Jalan Rel**

Radius Lengkung (m)	Koridor Bogor-Sukabumi			Jumlah Lengkung	Toleransi Pelebaran (mm)	Pelebaran Jalan Rel (mm)
	Resort Bogor	Resort Parungkuda	Resort Sukabumi			
100 < R < 350	14	65	10	89	20	1087
350 < R < 400	1	1	-	2	15	1082
400 < R > 550	1	3	1	4	10	1077
550 < R < 600	2	-	1	3	5	1072
R > 600	1	1	9	11	0	1067

Sumber: Hasil Observasi, 2013

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, lengkung Radius terkecil 147m dengan maksimal kecepatan untuk dilewati yaitu 30 km/jam yang seharusnya menurut ketentuan

perencanaan kecepatan adalah  $4,3\sqrt{R^2}$ , kecepatan maksimal yang bisa dicapai adalah 52 km/jam.



Sumber: Hasil Survei, 2014

**Gambar 3.**  
**Lengkung Nomor 26 Antara Batutulis-Maseng.**

Berdasarkan hasil observasi di lengkung tersebut ditemukan ketidakstabilan trase jalan rel akibat pertinggian yang tidak sempurna yaitu seharusnya 85 mm, hasil pengukuran 65

mm dan pelebaran yang seharusnya 1087 mm, hasil pengukuran 1104 mm dan anak panah yang menyimpang.



Sumber: Hasil Survei, 2014

**Gambar 4.**  
**Hasil Pengukuran Lebar Rel 1103 Pada Lengkung R 147.**

## B. Balas

Perhitungan balas dibagi berdasarkan kelas jalan yang ada di lintas Bogor-Sukabumi yang telah ditetapkan yaitu kelas jalan 5.

Perhitungan volume balas untuk kelas jalan 5.

Volume balas untuk lintas Bogor-Sukabumi dengan kelas jalan 5 adalah:

$$\begin{aligned} \mathbf{V_{Balas}} &= 1.000 \times 56,073 \times 1,116 \\ &= 62.577,47 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{V_{balas}} &= \frac{(2b + 2c) \times (d1 + t)}{2} - (p \times l \times t) \\ &= \frac{(2(1,35) + 2(2,2,1)) \times (0,25 + 0,085)}{2} - (2 \times 0,232 \times 0,085) \\ &= \frac{(1,155) \times (0,335)}{2} - (0,039) = 1,116 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

**Tabel 2.**  
**Aset Balas Resort Bogor**

Lokasi (km)	Kondisi Balas					Dimensi Bantalan			Volume Balas (m <sup>3</sup> )	Total Volume Balas (km)
	b	2b	c	2c	d1	p	l	t		
00+00 - 01+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.094	2.000	0.232	0.085	0.578	578.11
01+00 - 02+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.060	2.000	0.232	0.085	0.459	459.085
02+00 - 03+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.052	2.000	0.232	0.085	0.431	431.485
03+00 - 04+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.091	2.000	0.232	0.085	0.568	567.76
04+00 - 05+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.118	2.000	0.232	0.085	0.661	660.91
<b>Total</b>									<b>2.697</b>	<b>2697.35</b>

Sumber: Hasil Observasi, 2014

Sesuai Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012, perhitungan kebutuhan balas untuk kelas jalan 5 dengan bantalan besi adalah 1.116 m<sup>3</sup>, jadi kebutuhan balas total untuk Resort Bogor dengan panjang jalur 5 km

adalah 5.581,5 m<sup>3</sup>, sehingga untuk Resort Bogor masih terdapat kekurangan balas sebanyak:

$$5.581,5 - 2.697,35 = 2.884,2 \text{ m}^3$$

**Tabel 3.**  
**Aset Balas Resort Parungkuda**

Lokasi (km)	Kondisi Balas				Dimensi Balas				Volume Balas (m <sup>3</sup> )	Total Volume Balas (km)
	b	2b	c	2c	d1	p	l	t		
05+00 - 06+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.09	2.000	0.232	0.085	0.564	564.31
06+00 - 07+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.105	2.000	0.232	0.085	0.616	616.06
07+00 - 08+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.08	2.000	0.232	0.085	0.530	529.81
08+00 - 09+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.085	2.000	0.232	0.085	0.547	547.06
09+00 - 10+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.095	2.000	0.232	0.085	0.582	581.56
10+00 - 11+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.07	2.000	0.232	0.085	0.495	495.31
11+00 - 12+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.095	2.000	0.232	0.085	0.582	581.56
12+00 - 13+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.105	2.000	0.232	0.085	0.616	616.06
13+00 - 14+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.09	2.000	0.232	0.085	0.564	564.31
14+00 - 15+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.07	2.000	0.232	0.085	0.495	495.31
15+00 - 16+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.075	2.000	0.232	0.085	0.513	512.56
16+00 - 17+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.08	2.000	0.232	0.085	0.530	529.81
17+00 - 18+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.08	2.000	0.232	0.085	0.530	529.81
18+00 - 19+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.09	2.000	0.232	0.085	0.564	564.31
19+00 - 20+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.105	2.000	0.232	0.085	0.616	616.06
20+00 - 21+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.075	2.000	0.232	0.085	0.513	512.56
21+00 - 22+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.11	2.000	0.232	0.085	0.633	633.31
22+00 - 23+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.1	2.000	0.232	0.085	0.599	598.81
23+00 - 24+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.28	2.000	0.232	0.085	1.220	1219.81
24+00 - 25+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.1	2.000	0.232	0.085	0.599	598.81
25+00 - 26+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.095	2.000	0.232	0.085	0.582	581.56
26+00 - 27+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.1	2.000	0.232	0.085	0.599	598.81
27+00 - 28+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.12	2.000	0.232	0.085	0.668	667.81
28+00 - 29+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.09	2.000	0.232	0.085	0.564	564.31
29+00 - 30+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.12	2.000	0.232	0.085	0.668	667.81
30+00 - 31+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.08	2.000	0.232	0.085	0.530	529.81
31+00 - 32+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.085	2.000	0.232	0.085	0.547	547.06
32+00 - 33+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.07	2.000	0.232	0.085	0.495	495.31
33+00 - 34+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.065	2.000	0.232	0.085	0.478	478.06
34+00 - 35+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.08	2.000	0.232	0.085	0.530	529.81
<b>Total</b>									<b>17.568</b>	<b>17567.55</b>

Sumber: Hasil Observasi, 2014

Sesuai Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012, perhitungan kebutuhan balas untuk kelas jalan 5 dengan bantalan besi adalah 1.116 m<sup>3</sup>, jadi kebutuhan balas total untuk Resort Parungkuda dengan panjang jalur 30

km adalah 33.489,3 m<sup>3</sup>, sehingga untuk Resort Parungkuda masih terdapat kekurangan balas sebanyak:  
33.489,3 – 17.567,55 = 15.921,75 m<sup>3</sup>.



**Tabel 4.**  
**Aset Balas Resort Sukabumi**

Lokasi (km)	Kondisi Balas				Dimensi Balas				Volume Balas (m <sup>3</sup> )	Total Volume Balas (km)
	b	2b	c	2c	d1	p	l	t		
34+00 - 35+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.08	2.000	0.232	0.085	0.530	529.81
35+00 - 36+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.06	2.000	0.232	0.085	0.461	460.81
36+00 - 37+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.065	2.000	0.232	0.085	0.478	478.06
37+00 - 38+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.055	2.000	0.232	0.085	0.444	443.56
38+00 - 39+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.095	2.000	0.232	0.085	0.582	581.56
39+00 - 40+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.07	2.000	0.232	0.085	0.495	495.31
40+00 - 41+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.06	2.000	0.232	0.085	0.461	460.81
41+00 - 42+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.085	2.000	0.232	0.085	0.547	547.06
42+00 - 43+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.08	2.000	0.232	0.085	0.530	529.81
43+00 - 44+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.05	2.000	0.232	0.085	0.426	426.31
44+00 - 45+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.075	2.000	0.232	0.085	0.513	512.56
45+00 - 46+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.055	2.000	0.232	0.085	0.444	443.56
46+00 - 47+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.07	2.000	0.232	0.085	0.495	495.31
47+00 - 48+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.09	2.000	0.232	0.085	0.564	564.31
48+00 - 49+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.085	2.000	0.232	0.085	0.547	547.06
49+00 - 50+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.06	2.000	0.232	0.085	0.461	460.81
50+00 - 51+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.07	2.000	0.232	0.085	0.495	495.31
51+00 - 52+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.065	2.000	0.232	0.085	0.478	478.06
52+00 - 53+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.06	2.000	0.232	0.085	0.461	460.81
53+00 - 54+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.07	2.000	0.232	0.085	0.495	495.31
54+00 - 55+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.055	2.000	0.232	0.085	0.444	443.56
55+00 - 56+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.085	2.000	0.232	0.085	0.547	547.06
56+00 - 57+00	1.350	2.700	2.100	4.200	0.07	2.000	0.232	0.085	0.495	495.31
<b>Total</b>									<b>9.906</b>	<b>11392.13</b>

Sumber: Hasil Observasi, 2014

Sesuai Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012, perhitungan kebutuhan balas untuk kelas jalan 5 dengan bantalan besi adalah 1,116 m<sup>3</sup>, jadi kebutuhan balas total untuk Resort Sukabumi dengan panjang jalur 23 km adalah 25.675,13 m<sup>3</sup>, sehingga untuk Resort Sukabumi masih terdapat kekurangan balas sebanyak:

$$25.675,13 - 11.392.13 = 14283 \text{ m}^3$$

Untuk lintas Bogor-Sukabumi dengan panjang 57,173 km, kebutuhan balas adalah:  
 $64.755,93 - 31.657,03 = 33.098,9 \text{ m}^3$

Kekurangan balas pada lintas Bogor-Sukabumi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti balas kurang dan bercampurnya balas dengan tanah sehingga balas menjadi mati.



Sumber: Hasil Survei, 2014

**Gambar 5.**  
**Kondisi Balas Mati.**

**C. Drainase**

Kondisi drainase dipenuhi oleh endapan tanah dan sampah. Berdasarkan hal tersebut direkomendasikan agar saluran air/*drainase*

dibersihkan maupun dapat dibuatkan saluran dari beton/pasangan batu/galian tanah yang lebih baik agar *drainase* dapat berfungsi dengan baik.

**Tabel 5.**  
**Kondisi Drainase**

<i>Drainase</i> (km)	Kondisi
0+400 s.d 0+900	Tidak berfungsi
1+100	Tidak berfungsi
1+600	Tidak berfungsi
2+000 s.d 2+300	Tidak berfungsi
2+500 s.d 2+600	Tidak berfungsi
30+800	Tidak berfungsi
34+000 s.d 34+200	Tidak berfungsi
40+300 s.d 40+500	Tidak berfungsi
42+400 s.d 42+600	Tidak berfungsi

Sumber: Hasil Observasi, 2014



Sumber: Hasil Survei, 2014.

**Gambar 6. Kondisi Drainase Km 2+500**

**D. Longsor**

Pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2013 diadakan perbaikan menyeluruh pada lintas

Bogor-Sukabumi yang dinyatakan sebagai lokasi rawan longsor.

**Tabel 6.**  
**Lokasi Perbaikan Longsor**

Antara	Km		Tahun 2013	Tahun 2014
	Dari	Sampai		
Batutulis – Maseng	10+500	10+600	2013	-
	14+050	15+150	2013	-
Bogor – Batutulis	1+500	1+900	-	2014
	3+400	3+700	-	2014
Batutulis – Maseng	6+500	6+800	-	2014
	11+300	11+800	-	2014
Cigombong – Cicirug	20+800	21+150	2013	-
	26+000	26+300	2013	-
	19+800	20+100	-	2014

Sumber: Seksi Jalan Rel Daop 1 Jakarta, 2014



Hasil observasi di lapangan masih ditemukan lokasi rawan longsor dan kondisi *drainase* permukaan kurang baik. Berkaitan dengan hal tersebut direkomendasikan agar dibuatkan

saluran di atas tebing dan dinding penahan tanah serta saluran bawah perlu dilakukan perbaikan.

**Tabel 7.**  
**Petak Jalan Rawan Longsor**

Antara	Lokasi (km)	Jenis Rawan
Batutulis-Maseng	06+600 s.d 06+700	Longsor
Parungkuda-Cibadak	35+700 s.d 35+900	Longsor
Parungkuda-Cibadak	36+600 s.d 36+700	Longsor
Parungkuda-Cibadak	36+700 s.d 38+200	Longsor
Parungkuda-Cibadak	39+300 s.d 39+700	Longsor
Karangtengah-Cisaat	46+500 s.d 46+600	Luapan air
Karangtengah-Cisaat	47+200 s.d 47+300	Luapan air
Karangtengah-Cisaat	49+400 s.d 50+000	Longsor
Karangtengah-Cisaat	51+350 s.d 51+500	Longsor
Cisaat-Sukabumi	53+700 s.d 53+900	Longsor
Cisaat-Sukabumi	53+900 s.d 55+000	Longsor
Cisaat-Sukabumi	58+000 s.d 58+400	Longsor

Sumber: Laporan Tahunan Kondisi Jalan Rel, PT. KAI, 2014



Sumber: Hasil Survei, 2014

**Gambar 6.**  
**Daerah Rawan Longsor dan Luapan Air**

## KESIMPULAN

Terjadi ketidakstabilan trase jalan rel akibat pertinggian yang tidak sempurna pada lengkung nomor 21 dengan radius 147 yang dapat membahayakan perjalanan kereta api apabila melalui lengkung tersebut. Hal ini dapat menyebabkan kecepatan maksimal berkurang sehingga waktu tempuh lebih lama. Pada lintas tersebut juga mengalami kekurangan volume balas hingga 33.098,9 m<sup>3</sup>. Hal ini mengakibatkan gaya elastisitas berkurang yang mengakibatkan rel mudah patah, mudah terjadinya spatenn akibat perubahan suhu. Terdapat 10 titik daerah rawan longsor yang bisa mengakibatkan gangguan pada jalan rel, khususnya pada musim hujan. Sistem *drainase* yang buruk dapat mengakibatkan efek *mud pumping* atau

gaya dorong ke atas yang dapat mengakibatkan kereta api yang lewat anjlog. Gaya dorong ini berasal dari tekanan air yang terperangkap dalam balas dan tanah dasar. Apabila ada tekanan yang diakibatkan kereta api menekan jalan rel maka jalan rel akan memberikan efek *mud pumping*, tekanan dari jalan rel lebih tinggi dari pada beban tonase kereta api maka roda akan keluar rel dan akhirnya terjadi anjlog. Peristiwa ini juga bisa terjadi bila batu balas kurang dari standar teknis.

## SARAN

Untuk perbaikan trase jalan rel terutama pada lengkung, perlu melakukan penambahan balas, serta perbaikan saluran *drainase* pada lokasi rawan longsor dan luapan air.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah mengilhami saya menulis, Kepala Pusat Litbang Perhubungan Darat dan Perkeretaapian, Kepala Daop 1 Jakarta, Kepala Stasiun Bogor dan Sukabumi, serta seluruh peneliti yang memberikan dukungan dalam menyelesaikan tulisan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arbie. 2011. *Kelayakan Jalan Rel Lintas Jember-Banyuwangi*. Jakarta: Jurnal Penelitian Transportasi Darat 2011.
- Hay, W.W. 1982. *Railroad Engineering*. Second Edition. Wiley.
- Hidayat, H. & Rachmadi. 2001. *Rekayasa Jalan Rel*. Catatan Kuliah. Bandung: Penerbit ITB.
- Pebiandi, Vicho. 2012. *Perencanaan Geometri Jalan Rel Kereta Api Trase Kota Pinang-Menggala Sta*

*104+000-Sta 147+200 Pada Ruas Rantau Prapat-Duri II Provinsi Riau*. Surabaya: Undergraduated Paper.

- PJKA. 1986. *Peraturan Perencanaan Konstruksi Jalan Rel. (Peraturan Dinas No. 10)*. Bandung.
- PT. Kereta Api Indonesia (Persero). 2014. *Laporan Tahunan Kondisi Jalan Rel*. Jakarta.
- Sekolah Tinggi Transportasi Darat. 2007. *Modul Prasarana Jalan Rel*. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2007. *Undang-Undang Nomor: 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian*. Lembaran Negara No 65 Tahun 2007. Jakarta.
- Peraturan Menteri Nomor: 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Rel Kereta Api. Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: 32 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian. Jakarta.