Perubahan Repowering Lokomotif BB 203 Menjadi CC 201 R Terhadap Daya Tarik dan Kecepatan di Lintas Tebing Tinggi-Siantar

Changes in The Repowering of BB 203 Locomotive To Be CC 201 R on Traffic and Speed At The High-Siantar Cliffs

Jauharul Haqi[1*], Muhardono[2], Bambang Drajat[2]

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

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

jauharulhaqi5@gmail.com, muhardono@yahoo.com, bambangdrajat44@gmail.com*
**Corresponding Author*

Diterima: Agustus 2023, direvisi: Agustus2023, disetujui: Agustus 2023

ABSTRACT

The Tebing Tinggi-Siantar crossing is crossed by two trains, namely passenger trains and freight trains. For passenger trains it is the Siantar express and for goods trains it is boiler fuel transportation, where the Siantar express train is the Medan-Siantar connection and the goods train is the Labuan-Siantar connection. This crossing can be said to be a mountainous crossing, where this crossing has a determining slope of 20. Because it has a fairly high incline, on this crossing the train cannot carry as many trains as on a flat crossing.The purpose of this paper is to compare the BB 203 locomotive before and after repowering when pulling a series of passenger and freight trains by analyzing the traction and speed of the two locomotives so that later we can conclude which locomotive has superior traction and speed. The results of the analysis showed that the BB 203 locomotive after repowering became CC 201 R had greater pulling power because previously it could pull 3 carriages and could become 4 carriages at the same speed. Therefore repowering the BB 203 locomotive to CC 201 R can increase the locomotive's traction and speed.
Keywords: BB 203 locomotive repowering, traction, and speed.

ABSTRAK

Pada lintas Tebing Tinggi-Siantar dilintasi oleh dua kereta api yaitu kereta api penumpang dan kereta api barang. Untuk kereta api penumpang adalah Siantar ekspres dan untuk kereta api barang adalah angkutan BBM ketel, dimana kereta api Siantar ekspres adalah relasi Medan-Siantar dan kereta api barang adalah relasi Labuan-Siantar. Lintas ini dapat dikatakan lintas pegunungan, dimana lintas ini memiliki lereng penentu sebesar 20. Dikarenakan memiliki tanjakan yang cukup tinggi, maka pada lintas ini kereta api tidak dapat membawa rangkaian yang banyak seperti pada lintas datar.Tujuan penulisan ini adalah membandingkan lokomotif BB 203 sebelum dan setelah repowering ketika menarik rangkaian kereta api penumpang dan barang dengan menganalisis daya tarik dan kecepatan dari kedua lokomotif hingga nantinya akan mendapatkan kesimpulanmanakah lokomotif yang memiliki daya tarik dan kecepatan yang lebih unggul.Hasil analisis diperoleh bahwa lokomotif BB 203 setelah repowering menjadi CC 201 R memliki daya tarik yang lebih besar karena yang sebelumnya dapat menarik 3 gerbong bisa menjadi 4 gerbong dengan kecepatan yang sama. Oleh karena itu repowering lokomotif BB 203 menjadi CC 201 R dapat meningkatkan daya tarik dan kecepatan lokomotif tersebut.
Kata Kunci: Repowering lokomotif BB 203, daya tarik, dan kecepatan.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Transportasi adalah perpindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunaan sebuah sarana yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Perpindahan tersebut dapat melalui jalur darat, air, maupun udara. Transportasi memiliki peranan penting dalam kehidupan masyarakat, dimana setiap harinya perlu bekerja ataupun berbisnis dengan melibatkan transportasi. Tanpa adanya transportasi, maka ekonomi masyarakat tidak akan bisa berjalan. Salah satu dari transportasi jalur darat yang diminati masyarakat adalah kereta api.

Kereta api adalah moda transportasi yang memiliki peranan penting dalam memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memindahkan penumpang atau barang dari tempat asal ke tujuan. Moda transportasi kereta api ini dapat mengangkut jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan transportasi jalan seperti angkutan umum dan truk. Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang transportasi adalah PT Kereta Api Indonesia (Persero). Dimana perusahaan ini yang melayani, menyediakan, dan mengurus jasa angkutan kereta api di Indonesia. Layanan yang diberikan perusahaan ini meliputi angkutan penumpang dan angkutan barang. Hampir seluruh jalur yang beroperasi memiliki layanan angkutan penumpang maupun barang yang dijalankan sesuai program secara teratur.

Pada lintas Tebing Tinggi-Siantar dilintasi oleh dua kereta api yaitu kereta api penumpang dan kereta api barang. Untuk kereta api penumpang adalah Siantar ekspres dan untuk kereta api barang adalah angkutan BBM (ketel), dimana kereta api Siantar ekspres adalah relasi Medan-Siantar dan kereta api barang adalah relasi Labuan-Siantar. Lintas ini dapat dikatakan lintas pegunungan, dimana lintas ini memiliki lereng penentu sebesar 20‰. Dikarenakan memiliki tanjakan yang cukup tinggi, maka pada lintas ini kereta api tidak dapat membawa rangkaian yang banyak seperti pada lintas datar.

Pada kondisi di lapangan kereta api Siantar Ekspres ditarik lokomotif CC 201 dengan membawa 4 kereta dari Stasiun Medan hingga Stasiun Siantar dan kereta api barang ditarik lokomotif CC 201 dengan membawa 21 gerbong ketel dari Stasiun Labuan hingga Stasiun Tebing Tinggi. Akan tetapi setelah sampai di Tebing Tinggi rangkaian gerbong akan akan dibagi menjadi tiga, dimana pada saat melewati lintas Tebing Tinggi-Siantar (lintas pegunungan) lokomotif hanya membawa 7 gerbong karena pada lintas tersebut terdapat lereng penentu 20‰ yang membatasi lokomotif dalam menarik gerbong.

Untuk memanfaatkan sarana yang masih ada, terdapat lokomotif BB 203 yang dapat di repowering untuk meningkatkan daya tarik lokomotif tersebut. Repowering yaitu proses modifikasi lokomotif dengan mengganti atau menambahkan suatu komponen, yaitu motor traksi. Sehingga yang awalnya lokomotif BB 203 akan menjadi CC 201 dengan kode “R” pada nomor seri lokomotif. Maka secara perhitungan akan meningkatkan daya tarik dan kecepatan lokomotif tersebut.

Untuk memaksimalkan daya tarik lokomotif yang tersedia, perlu dilakukannya repowering lokomotif BB 203 menjadi CC 201 R untuk meningkatkan daya tarik dan kecepatan yang nantinya akan dapat menarik rangkaian di lintas pegunungan. Sebagaimana yang dimaksud dengan lintas pegunungan adalah lintas Tebing Tinggi-Siantar. Selama ini kereta api yang melewati lintas tersebut ditarik oleh lokomotif CC 201, dimana lokomotif ini memiliki daya tarik yang paling besar yang dimiliki Divre I Sumatera Utara dan jika ditarik oleh lokomotif BB 203 maka tidak dapat menarik rangkaian kereta atau gerbong sebanyak yang ditarik oleh lokomotif CC 201.

Melihat dari permasalahan tersebut perlu adanya studi lebih lanjut yang mengkaji tentang daya tarik dan kecepatan dari lokomotif BB 203 yang nantinya akan di-repowering untuk beroperasi di lintas Tebing Tinggi-Siantar. Maka dalam penyusunan kertas kerja wajib (KKW) ini penulis mengambil judul “PERUBAHAN REPOWERING LOKOMOTIF BB 203 MENJADI CC 201 R TERHADAP DAYA TARIK DAN KECEPATAN DI LINTAS TEBING TINGGI-SIANTAR”

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan tersebut, maka didapat identifikasi permasalahan, yaitu: (1) Pada Divre I Sumatera Utara hanya menggunakan lokomotif CC 201 dan BB 203 untuk menarik kereta penumpang dan gerbong barang, dimana lokomotif BB 203 memiliki daya tarik yang lebih kecil dibandingkan dengan lokomotif CC 201. (2) Pada lintas pegunungan, lokomotif BB 203 tidak dapat menarik rangkaian KA penumpang dan KA barang sesuai target angkutan.. (3) Dibutuhkan lokomotif yang memiliki daya tarik yang lebih untuk menarik rangkaian KA barang dan penumpang di lintas Tebing Tinggi-SiantarMaksud dan Tujuan.

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui daya tarik lokomotif BB 203 pada kondisi saat ini dan setelah repowering, sehingga dapat ditinjau dari daya tarik lokomotif tersebut. Adapun tujuan dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini diantaranya: (1) Mengetahui daya tarik lokomotif BB 203 ketika menarik kereta api penumpang dan barang di lintas Tebing Tinggi-Siantar. (2) Menganalisis perbandingan daya tarik dan kecepatan lokomotif BB 203 sebelum dan setelah repowering pada lintas Tebing Tinggi-Siantar. (3) Mengetahui usaha untuk meningkatkan daya tarik dan kecepatan lokomotif BB 203 di lintas Tebing Tinggi-Siantar.

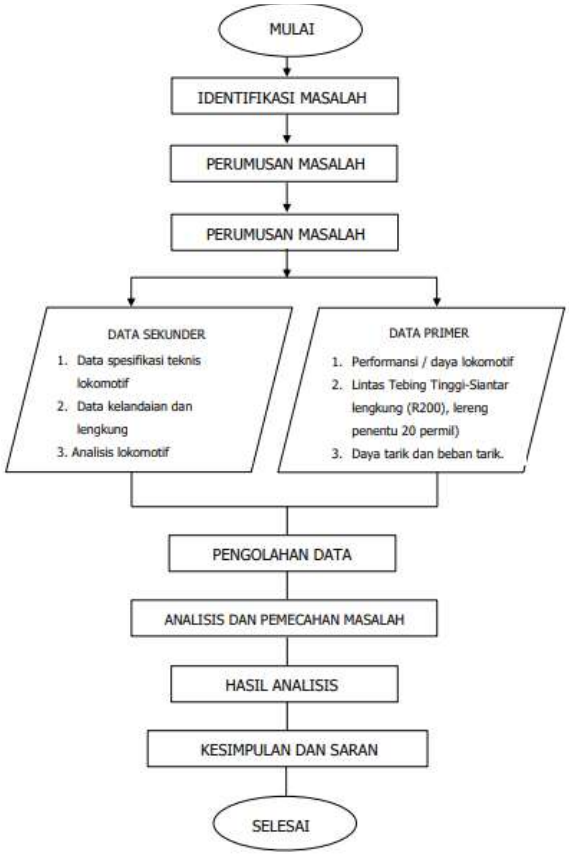
2. Metode Penelitian

2.1 Alur pikir

Alur pikir adalah suatu metode awal dalam rencana penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan pemecahan masalah. Langkah awal dalam rencana penelitian ini adalah dengan melakukan pengumpulan data yang terdiri dari data primer dan data sekunder yang digunakan sebagai dasar dan pedoman untuk mengetahui kondisi dan keadaan di lapangan dan upaya yang dapat dilakukan guna menangani permasalahan tersebut.

2.2 Bagan Alir Penelitian

Dalam membuat bagan alur penelitian diperoleh dari alur pikir penelitian dan kemudian dijelaskan secara terperinci dan mudah dalam bentuk flowchart yang mudah dibaca dalam melakukan proses gambaran penelitian mulai dari awal hingga akhir. Berikut Bagan Alir Kertas Kerja Wajib.



Gambar 2. 1 Bagan Alir Penelitian

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Pada tahap ini data-data diperlukan untuk mendukung penelitian. Terdapat dua macam jenis data yaitu:

a. Data sekunder

Data sekunder yang digunakan untuk mendukung penulisan ini yaitu:1) Data spesifikasi teknis lokomotif. 2) Data kelandaian dan lengkung. 3) Analisis lokomotif

b. Data primer

Pengumpulan ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung di lapangan di depo lokomotif dan di lintas, yaitu:1) Performansi atau daya tarik lokomotif. (2) Lintas Tebing Tinggi-Siantar lengkung (R200), lereng penentu 20 permil). 3) Daya tarik dan beban tarik.

2.4 Lokasi dan Jadwal Penelitian

a) Lokasi penelitian

Lokasi penelitian adalah tempat atau daerah kajian dimana penelitian dilakukan , tempat penelitian ini berada di lokasi Depo Lokomotif Medan.

b) Jadwal penelitian

Jadwal penelitian waktu atau lamanya dalam melaksanakan penelitian. Waktu pengumpulan data dilakukan pada saat praktik kerja lapangan (PKL). Pengumpulan data dilakukan pada tanggal 23 Mei 2023 hingga tanggal 28 Juni 2023.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Daya Tarik Lokomotif

a) Lokomotif Sebelum Repowering

1) Daya tarik

$Z = \frac{270\ x\ N}{V} \eta$

$Z = \frac{270\ x\ 1500}{90}$ x 0,82

$Z = 3.690\ kgf$

2) Hambatan lokomotif

$w_L = P + Q\ \frac{F}{G_L}(\frac{v}{10})^2$

$w_L = 2{,}65 + 0{,}54\frac{10}{81}(\frac{90}{10})^2$

$w_L = 8{,}05$ kg/ton

Maka,

$W_L = G_L\ x\ w_L$

$W_L = 81x\ 8{,}05$

$W_L = 652{,}05\ kg$

3) Beban tarik lokomotif

Jika i = 5‰

$G_W = \frac{Z - W_L - (i.GL)}{w_w + i}$

$G_W = \frac{9594 - 652{,}05 - (5\ x\ 81)}{4{,}53 + 5}$

$G_W = 276{,}43\ ton$

Maka, jumlah rangkaian yang dapat ditarik

$n = \frac{276{,}43}{39} = 7{,}09$ dibulatkan menjadi 7 kereta.

Tabel V. 1 Lokomotif BB 203 di 5 permil

Lokomotif	n	v	η	Z	i
BB 203	1500	90	0,82	3690,00	5
	P	Q	F	GL	wL
	2,65	0,54	10	81	8,05
	WL	Ww	Gw	Berat Kereta/Gb (Ton)	
	652,05	4,53	276,43	39	
	Jumlah kereta yang dapat ditarik			7,09	

Sumber: Hasil analisis, 2023

Jika i = 10‰

$G_W = \frac{Z - W_L - (i.GL)}{w_w + i}$

$G_W = \frac{9594 - 652{,}05 - (10\ x\ 81)}{4{,}53 + 10}$

$G_W = 153{,}39\ ton$

Maka, jumlah kereta yang dapat ditarik

$n = \frac{153{,}39}{39} = 3{,}93$ dibulatkan menjadi 3 kereta

Tabel V. 2 Lokomotif BB 203 di 10 permil

Lokomotif	n	v	η	Z	i
BB 203	1500	90	0,82	3690,00	10
	P	Q	F	GL	wL
	2,65	0,54	10	81	8,05
	WL	Ww	Gw	Berat Kereta/Gb (Ton)	
	652,05	4,53	153,39	39	
	Jumlah kereta yang dapat ditarik			3,93	

Sumber: Hasil analisis, 2023

b) Lokomotif Setelah Repowering

1) Daya tarik

$Z = \frac{270\ x\ N}{V} \eta$

$Z = \frac{270\ x\ 1950}{90}$ x 0,82 = 4797 kgf

2) Hambatan lokomotif

$w_L = P + Q\ \frac{F}{G_L} (\frac{v}{10})^2$

$w_L = 2{,}86 + 0{,}69 \frac{10}{84} (\frac{90}{10})^2$ = 9,51 kg/ton

Maka,

$W_L = G_L\ x\ w_L$

$W_L = 84\ x\ 9{,}51$

$W_L = 799{,}14\ kg$

3) Beban tarik lokomotif

Jika i = 5‰

$G_W = \frac{Z - W_L - (i.GL)}{w_w + i}$

$G_W = \frac{4797 - 799{,}14 - (5\ x\ 84)}{4{,}525 + 5}$

$G_W = 375{,}63\ ton$

Maka, jumlah kereta yang dapat ditarik

$n = \frac{375{,}63}{39}$ = 9,63 = 9 kereta

Tabel V. 3 Lokomotif CC 201 R di 5 permil

Lokomotif	n	v	η	Z	i
CC 201 R	1950	90	0,82	4797,00	5
	P	Q	F	GL	wL
	2,85	0,69	10	84	9,50
	WL	Ww	Gw	Berat Kereta/Gb (Ton)	
	798,30	4,53	375,72	39	
	Jumlah kereta yang dapat ditarik			9,63	

Sumber: Hasil analisis, 2023

Jika i = 10‰

$$G_W = \frac{Z - W_L - (i.GL)}{w_w + i}$$

$$G_W = \frac{4797 - 799{,}14 - (10\ x\ 84)}{4{,}525 + 10}$$

$$G_W = 217{,}47\ ton$$

Maka, jumlah kereta yang dapat ditarik

$n = \frac{217{,}47}{39} = 5{,}58$ dibulatkan menjadi 5 kereta

Tabel V. 4 Lokomotif CC 201 R di 10 Permil

Lokomotif	n	v	η	Z	i
CC 201 R	1950	90	0,82	4797,00	10
	P	Q	F	GL	wL
	2,85	0,69	10	84	9,50
	WL	Ww	Gw	Berat Kereta/Gb (Ton)	
	798,30	4,53	217,47	39	
	Jumlah kereta yang dapat ditarik			5,58	

Sumber: Hasil analisis, 2023

3.2 Perbandingan daya tarik lokomotif sebelum dan setelah repowering

Berikut merupakan tabel perbandingan dari lokomotif BB 203 sebelum dan setelah *repowering* dengan kecepatan yang sama di lereng penentu yang sama.

Tabel V. Perbandingan daya tarik

Lokomotif	GL (ton)	HP	Z (kgf)	V (km/jam)	i (‰)	Gw (ton)	n (kereta/gerbong)	Daya tarik
BB 203	81	1500	3690	90	5	276,43	7	100%
					10	153,39	3	
					15	93,36	2	
					20	57,82	1	
CC 201 R	84	1950	4797	90	5	375,72	9	143%
					10	217,47	5	
					15	140,22	3	
					20	95	2	

Sumber: Hasil analisis

Dapat dilihat dari tabel tersebut bahwa lokomotif BB 203 setelah *repowering* menjadi CC 201 R akan meningkatkan daya tarik sebesar 43%.

3.3 Analisis Lengkung Terhadap Kecepatan Kereta Api

Di lintas Tebing Tinggi-Siantar ini KA Siantar Ekspres menggunakan kecepatan operasi 90 km/jam dan KA barang menggunakan kecepatan operasi 60 km/jam. Berikut merupakan perhitungan pengaruh lengkung terhadap kecepatan KA dengan lengkung minimum radius 200m:

a) Radius lengkung R200
   Vmaks = 4,3 $\sqrt{R}$
   Vmaks = 4,3 $\sqrt{200}$
   Vmaks = 60 km/jam
b) Radius lengkung R250
   Vmaks = 4,3 $\sqrt{R}$
   Vmaks = 4,3 $\sqrt{250}$
   Vmaks = 67 km/jam
c) Radius lengkung R300
   Vmaks = 4,3 $\sqrt{R}$
   Vmaks = 4,3 $\sqrt{300}$
   Vmaks = 74 km/jam
d) Radius lengkung R400
   Vmaks = 4,3 $\sqrt{R}$
   Vmaks = 4,3 $\sqrt{400}$
   Vmaks = 86 km/jam
e) Radius lengkung R500
   Vmaks = 4,3 $\sqrt{R}$
   Vmaks = 4,3 $\sqrt{500}$
   Vmaks = 96 km/jam
f) Radius lengkung R600
   Vmaks = 4,3 $\sqrt{R}$
   Vmaks = 4,3 $\sqrt{600}$
   Vmaks = 105 km/jam
g) Radius lengkung R1000
   Vmaks = 4,3 $\sqrt{R}$
   Vmaks = 4,3 $\sqrt{400}$
   Vmaks = 135 km/jam

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa lengkung mempengaruhi kecepatan KA. Untuk KA Siantar Ekspres dengan kecepatan operasi 90 km/jam harus membatasi kecepatannya pada lengkung dengan radius 200-400m.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

a) Pada kondisi sebelum repowering, lokomotif BB 203 daya tariknya kurang, sehingga ketika dioperasikan di lintas Tebing Tinggi-Siantar, lokomotif hanya mampu menarik 3 gerbong.
b) *Repowering* lokomotif BB 203 Menjadi CC 201 R meningkatkan daya tarik sebesar 43% dan pada lengkungan (R200m) kecepatan operasi hanya 60km/jam.
c) Dengan *repowering*, daya tarik lokomotif akan meningkat. Pada awalnya hanya bisa menarik 3 gerbong, tetapi setelah repowering dapat menarik 4 gerbong.

4.2 Saran

a) Disarankan Repowering lokomotif BB 203 menjadi CC 201 R, karena sangat bermanfaat untuk meningkatkan daya tarik dan kecepatan ketika kereta api beroperasi di lintas Tebing Tinggi-Siantar.
b) Lokomotif yang telah repowering sebaiknya dioperasikan untuk lintas Tebing Tinggi-Siantar supaya dapat menarik kereta atau gerbong lebih banyak sehingga pengoperasiannya menjadi maksimal.
c) Perlu adanya repowering lokomotif untuk meningkatkan daya tarik, terutama angkutan BBM di lintas Tebing Tinggi-Siantar.

5. Daftar Pustaka

.Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian.

. Peraturan Presiden No.56 Tahun 2009 tentang Penyelenggara Perkeretaapian

.Peraturan Menteri No.153 Tahun 2016 tentang Standar Spesifikasi Teknis Lokomotif Sarana Perkeretaapian

AS, Hartono. 2012. Lokomotif & Kereta Rel Diesel di Indonesia Edisi ke-3. Depok. PT Ilalang Sakti Komunikasi.

Karyanto, T. A., Handayani, A. T., & Anggorowati, V. D. A. (2020). Evaluasi Pengaruh Lengkung Jalan Kereta Api

Terhadap Kecepatan Kereta Api. EQUILIB, 1(1), 53-62.

Djajasinga, Nico.D dan Atmosukardjo,Hartono, 2012. Dinamika Kendaraan Rel, Jakarta : CV. Mentari Terang Sejahtera.