

## **BAB V**

### **ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. Proyeksi (*Forecasting*) Jumlah Muatan Batu Bara**

Proyeksi atau yang disebut *Forecasting* merupakan suatu teknik analisis perhitungan secara matematik yang bertujuan untuk menghitung dan meramalkan jumlah kebutuhan atau kepentingan beberapa periode kedepan. Proyeksi atau *Forecasting* ini menggunakan metode pendekatan secara kuantitatif ataupun kualitatif dengan menggunakan acuan atau dasar data – data pada periode sebelumnya untuk melakukan perkiraan data pada masa depan. Data yang digunakan dalam memprediksi jumlah muatan batu bara kedepannya yaitu data jumlah muatan batu bara Divre IV Tanjung Karang pada tahun 2020 sampai dengan tahun 2023 yang didapat dari PT KAI unit Angkutan Barang Divre IV Tanjung Karang. Data jumlah muatan batu bara yang menjadi acuan proses *Forecasting* akan dibagi menjadi periode per tahun dengan tujuan selisih atau range tiap periodenya dapat semakin efektif.

Hasil dari proyeksi jumlah muatan batu bara nantinya akan digunakan sebagai arah dan dasar kegiatan perencanaan dan pembangunan masa depan. Oleh karena itu, proyeksi jumlah muatan batu bara sangat dibutuhkan untuk menilai pencapaian kegiatan pembangunan jangka pendek, menengah, dan jangka Panjang. Hasil dari proyeksi akan digunakan sebagai acuan pembangunan perkeretaapian baik dalam bidang sarana, bidang prasarana, maupun dalam segi pengoperasian. Berikut merupakan tabel data jumlah muatan batu bara Divre IV Tanjung Karang.

**Tabel V. 1** Data Jumlah Muatan Batu Bara Divre IV Tanjung Karang

<b>No</b>	<b>Tahun</b>	<b>Program (ton)</b>	<b>Realisasi (ton)</b>
1	2020	16.320.000	18.226.112
2	2021	20.337.000	20.053.105
3	2022	22.998.859	23.409.125
4	2023	23.017.500	25.426.944

*Sumber : Unit Angkutan Barang Divre IV Tanjung Karang, 2024*

Metode proyeksi yang digunakan dalam proses *forecasting* jumlah angkutan batu bara beberapa tahun kedepan adalah metode aritmatik karena metode ini mempunyai kelebihan dan kecocokan untuk sifat data angkutan batu bara yang didapat yaitu :

1. Peningkatan muatan batu bara mengalami selisih yang hampir sama atau konstan setiap tahunnya.
2. Metode Proyeksi aritmatik mempunyai asumsi laju pertumbuhan yang konstan atau pertambahan jumlah muatan batu bara dengan jumlah yang sama setiap periodenya.
3. Metode ini menggunakan rumus yang sederhana dan mudah dipahami oleh pembaca

Dalam mencari jumlah muatan batu bara pada periode yang dicari maka harus mencari kenaikan rata rata pertumbuhan muatan batu bara per periode terlebih dahulu untuk kemudian nilainya dimasukkan kedalam rumus metode aritmatik. Berikut merupakan rumus metode aritmatik:

$$Ka = \frac{(Pn - Po)}{(Tn - To)}$$

$$Pn = Po + Ka (Tn - To)$$

Keterangan

- Ka : Kenaikan rata – rata muatan batu bara per tahun (pnp/tahun)  
Pn : Jumlah muatan batu bara pada tahun ke – n (pnp)  
Po : Jumlah muatan batu bara pada tahun awal (pnp)  
Tn : Tahun ke – n  
To : Tahun awal

Rata – rata pertumbuhan muatan batu bara per tahun (muatan batu bara/tahun)

$$Ka = \frac{Pn - Po}{Tn - To}$$

$$Ka = \frac{P4 - P1}{4 - 1}$$

$$Ka = \frac{25.426.944 - 18.226.112}{3}$$

$$Ka = 2.400.277$$

Contoh perhitungan jumlah muatan batu bara dengan metode aritmatik pada tahun 2020

$$P_n = P_o + K_a (T_n - T_o)$$

$$P_1 = 18.226.112 + 2.400.277 (1 - 1)$$

$$P_1 = 18.226.112 \text{ ton}$$

Berikut merupakan hasil proyeksi jumlah muatan batu bara menggunakan metode aritmatika.

**Tabel V. 2** Hasil Proyeksi Jumlah Muatan Batu Bara Divre IV Tanjung Karang

No	Tahun	Jumlah Muatan Batu Bara (ton)	Rata-Rata Harian (ton)	Keterangan
1	2020	18.226.112	49.935	Data Sekunder
2	2021	20.053.105	54.940	Data Sekunder
3	2022	23.409.124	64.135	Data Sekunder
4	2023	25.426.944	69.663	Data Sekunder
5	2024	27.827.221	76.239	Hasil Proyeksi
6	2025	30.227.499	82.815	Hasil Proyeksi
7	2026	32.627.776	89.391	Hasil Proyeksi
8	2027	35.028.053	95.967	Hasil Proyeksi
9	2028	37.428.331	102.543	Hasil Proyeksi
10	2029	39.828.608	109.119	Hasil Proyeksi

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan tabel proyeksi perhitungan jumlah muatan batu bara dapat diketahui bahwa jumlah muatan batu bara terus mengalami kenaikan setiap tahunnya dari tahun 2020 sampai dengan tahun 2029. Pada tahun 2020 jumlah muatan batu bara yaitu sebesar 18.226.112 ton dengan rata – rata muatan hariannya yaitu sebanyak 49.935 ton dan mengalami peningkatan besar pada tahun 2029 menjadi 39.828.608 ton dengan rata – rata muatan hariannya mencapai 109.119 ton.

Berikut merupakan perhitungan jumlah muatan batu bara yang dapat diangkut dalam satu kali perjalanan

Diketahui :

$$1 \text{ Perjalanan} = 60 \text{ Gerbong}$$

$$1 \text{ Gerbong} = 50 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah Muatan dalam} &= \text{Jumlah Gerbong dalam 1 kali perjalanan} \times \\
\text{1 kali Perjalanan} &\quad \text{jumlah muatan yang diangkut 1 gerbong} \\
&= 60 \text{ gerbong} \times 50 \text{ ton} \\
\text{Total} &= 3000 \text{ ton}
\end{aligned}$$

Dengan diketahui jumlah muatan yang dapat diangkut dalam 1 perjalanan kereta batu bara bermuatan maka dapat dicari jumlah perjalanan kereta batu bara yang dapat memenuhi target peningkatan pada tahun 2029 dengan jumlah muatan mencapai 39.828.608 ton.

Berikut merupakan perhitungan jumlah perjalanan kereta batu bara bermuatan untuk mencapai target peningkatan tahun 2029.

Diketahui :

$$\begin{aligned}
\text{Target} &= 39.828.608 \text{ ton} \\
\text{Rata – Rata Harian} &= 109.119 \text{ ton} \\
\text{Jumlah perjalanan untuk} &= \frac{\text{Rata – Rata Harian}}{\text{Jumlah Muatan 1 Perjalanan}} \\
\text{mencapai target} &= \frac{109.119 \text{ ton}}{3000 \text{ ton}} \\
\text{Total} &= 36,373 \sim 37 \text{ Perjalanan}
\end{aligned}$$

Dengan perhitungan di atas maka dapat diketahui bahwa untuk mencapai target angkutan pada tahun 2029 yaitu 39.828.608 ton maka dibutuhkan 37 perjalanan kereta batu bara bermuatan.

## **B. Analisis Perhitungan Kondisi Eksisting**

Pada kondisi eksisting, wilayah studi Tanjung Karang – Kotabumi masih *single track* dan menggunakan sinyal mekanik dalam operasinya. Berikut merupakan perhitungan dalam analisis kondisi eksisting:

### **1. Waktu tempuh Kereta Batu Bara**

Waktu tempuh kereta batu bara pada kondisi eksisting adalah waktu tempuh sesuai Grafik Perjalanan Kereta Api Tahun 2023 dari Stasiun Kotabumi – Stasiun Tanjung Karang. Hal ini dikarenakan kereta muatan batu bara yang bermuatan berasal dari Stasiun Tanjung Enim Baru menuju Stasiun Tarahan. Waktu tempuh diambil dari salah satu perjalanan kereta batu bara dengan nomor KA 3047.

**Tabel V. 3** Waktu Tempuh Kereta Batu Bara Sesuai Gapeka 2023

No	Nama Stasiun	Datang	Berangkat	Waktu Tunngu (menit)
1	Kotabumi	Ls	08:51	0
2	Candimas	09:02	09:12	10
3	Kalibalangan	09:24	10:29	65
4	Blambangan Pagar	10:44	10:53	9
5	Sulusuban	Ls	11:06	0
6	Haji Pemanggilan	11:17	11:28	11
7	Bekri	Ls	11:42	0
8	Rengas	Ls	11:51	0
9	Tegineneng	Ls	12:01	0
10	Branti	12:11	12:22	11
11	Rejosari	Ls	12:31	0
12	Gedung Ratu	12:42	12:54	12
13	Labuan Ratu	Ls	13:03	0
14	Tanjung Karang	13:12	13:23	11
Total waktu perjalanan		261 Menit (4 jam 21 menit)		129 menit

Sumber : Gapeka Sumbagsel 2023

## 2. Kapasitas Lintas

Berikut merupakan perhitungan kapasitas lintas dari Stasiun Tanjung Karang sampai Stasiun Kotabumi.

### a. Tanjungkarang – Labuan Ratu

Sesuai dengan GAPEKA 2023, kecepatan maksimum sarana yang berlaku di petak jalan ini adalah 80 km/jam. Berikut merupakan perhitungan kapasitas lintas eksisting Stasiun Tanjung Karang – Stasiun Kotabumi.

#### 1) Menghitung V Rata – rata

$$V_g \text{ KA pnp} = 85\% \times 80 \text{ km/jam} = 68 \text{ km/jam}$$

$$V_g \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah:

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 68 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 49,1 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(4,78 + 3)}{49,1} + 1$$

$$H = 10,51 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{10,51} \times 0,6$$

$$C = 82,21 = 82$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Tanjung Karang – Labuan Ratu adalah 82 KA/hari.

b. Labuan Ratu – Gedong Ratu

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 80 \text{ km/jam} = 68 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah:

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 68 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 49,1 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(5,76 + 3)}{49,1} + 1$$

$$H = 11,70 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{11,70} \times 0,6$$

$$C = 73,85 = 73$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Labuan Ratu – Gedung Ratu adalah 73 KA/hari.

c. Gedong Ratu – Rejosari

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(5,78 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 11,52 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{11,52} \times 0,6$$

$$C = 75,06 = 75$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Gedung Ratu – Rejosari adalah 75 KA/hari.

d. Rejosari – Branti

1) Menghitung V Rata – rata

$$V_g \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$V_g \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(4,53 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 10,02 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{10,02} \times 0,6$$

$$C = 86,23 = 86$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Rejosari – Branti adalah 86 KA/hari.

e. Branti – Tegineneng

1) Menghitung V Rata – rata

$$V_g \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$V_g \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(6,01 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 11,80 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{11,80} \times 0,6$$

$$C = 73,22 = 73$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Branti – Tegineneng adalah 73 KA/hari.

f. Tegineneng – Rengas

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(8,16 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 14,38 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{14,38} \times 0,6$$

$$C = 60,08 = 60$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Tegineneng – Rengas adalah 60 KA/hari.

g. Rengas – Bekri

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(6,90 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 12,87 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{12,87} \times 0,6$$

$$C = 67,13 = 67$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Rengas – Bekri adalah 67 KA/hari.

h. Bekri – Haji Pemanggilan

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(8,75 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 15,08 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{15,08} \times 0,6$$

$$C = 57,30 = 57$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Bekri – Haji Pemanggilan adalah 57 KA/hari.

i. Haji Pemanggilan – Sulusuban

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(6,85 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 12,80 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{12,80} \times 0,6$$

$$C = 67,5 = 67$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Haji Pemanggilan – Sulusuban adalah 67 KA/hari.

j. Sulusuban – Blambangan Pagar

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(8,15 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 14,36 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{14,36} \times 0,6$$

$$C = 60,17 = 60$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Sulusuban – Blambangan Pagar adalah 60 KA/hari.

k. Blambangan Pagar – Kalibalangan

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(8,19 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 14,41 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{14,41} \times 0,6$$

$$C = 59,96 = 59$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Blambangan Pagar - Kalibalangan adalah 59 KA/hari.

l. Kalibalangan – Candimas

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(5,65 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 11,37 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{11,37} \times 0,6$$

$$C = 75,99 = 75$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Kalibalangan - Candimas adalah 75 KA/hari.

m. Candimas – Kotabumi

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(5,93 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 11,70 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{11,70} \times 0,6$$

$$C = 73,84 = 73$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Candimas – Kotabumi adalah 73 KA/hari.

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan kapasitas lintas kondisi eksisting dari Stasiun Tanjung Karang – Stasiun Kotabumi.

**Tabel V. 4** Hasil Perhitungan Kapasitas Lintas Kondisi Eksisting

No	Petak Jalan	Kapasitas Lintas
1	Tanjung Karang – Labuan Ratu	82 KA/hari
2	Labuan Ratu – Gedung Ratu	73 KA/hari
3	Gedung Ratu – Rejosari	75 KA/hari
4	Rejosari – Branti	86 KA/hari
5	Branti – Tegineneng	73 KA/hari
6	Tegineneng – Rengas	60 KA/hari
7	Rengas – Bekri	67 KA/hari
8	Bekri – Haji Pemanggilan	57 KA/hari
9	Haji Pemanggilan – Sulusuban	67 KA/hari
10	Sulusuban – Blambangan Pagar	60 KA/hari
11	Blambangan Pagar – Kalibalangan	59 KA/hari
12	Kalibalangan – Candimas	75 KA/hari
13	Candimas – Kotabumi	73 KA/hari

Sumber : Hasil Analisis, 2024

### 3. Frekuensi

Berdasarkan data dalam Gapeka 2023, perjalanan kereta muatan batu bara adalah 44/6 yang mempunyai arti 44 perjalanan kereta batu bara reguler dan 6 perjalanan kereta batu bara fakultatif. Apabila perjalanan kereta batu bara dijalankan berdasarkan jadwal kereta reguler maka untuk

perjalanan kereta batu bara bermuatan adalah sebanyak 22 kali perjalanan per harinya, sehingga mencapai 8.030 perjalanan kereta batu bara bermuatan dalam setahun. Namun apabila perjalanan kereta batu bara fakultatif juga dijalankan maka perjalanan kereta muatan batu bara bermuatan dalam sehari sebanyak 25 kali perjalanan dan mencapai 9.125 perjalanan kereta batu bara bermuatan dalam setahun. Frekuensi perjalanan kereta batu bara setiap harinya akan mempengaruhi jumlah muatan batu bara yang dimuat.

#### 4. Jumlah Muatan Batu Bara

**Tabel V. 5** Data Jumlah Muatan Batu Bara Divre IV Tanjung Karang

No	Tahun	Program (ton)	Realisasi (ton)
1	2020	16.320.000	18.226.112
2	2021	20.337.000	20.053.105
3	2022	22.998.859	23.409.125
4	2023	23.017.500	25.426.944

*Sumber : Unit Angkutan Barang Divre IV Tanjung Karang, 2024*

Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa jumlah muatan batu bara di Wilayah Divre IV pada tahun 2023 adalah 25.426.944 ton. Hal ini melampaui program yang telah dibuat yaitu sebesar 23.017.500 dan meningkat sebesar 2.409.444 dengan persentase 9,5%.

Berdasarkan data di atas maka dapat dihitung jumlah perjalanan yang dibutuhkan dalam mencapai jumlah muatan batu bara pada tahun 2023 yang mencapai 25.426.944 ton.

Diketahui :

Target = 25.426.944 ton

Rata – Rata Harian = 69.663 ton

Jumlah perjalanan untuk mencapai target =  $\frac{\text{Rata – Rata Harian}}{\text{Jumlah Muatan 1 Perjalanan}}$   
 =  $\frac{69.663 \text{ ton}}{3000 \text{ ton}}$

Total = 23,221 ~ 24 Perjalanan

Dengan perhitungan di atas maka dapat diketahui bahwa untuk mencapai jumlah muatan batu bara tahun 2023 sebesar 25.426.944 ton

maka dibutuhkan 24 perjalanan kereta batu bara bermuatan. Namun, pada Gapeka 2023 perjalanan batu bara bermuatan tertulis 44/6 yang dapat diartikan bahwa untuk perjalanan kereta batu bara bermuatan terdiri dari 22 sampai 25 perjalanan kereta bermuatan. Berikut merupakan tabel perbandingan jumlah kapasitas angkut kereta batu bara pada kondisi saat ini berdasarkan frekuensi pada Gapeka 2023.

**Tabel V.6** Perbandingan Jumlah Muatan Pada Kondisi Eksisting

No	Jumlah Perjalanan	Jumlah Gerbong (Ts)	Jumlah Muatan (tahun)
1	22	60 gerbong	24.090.000 ton
2	23	60 gerbong	25.185.000 ton
3	24	60 gerbong	26.280.000 ton
4	25	60 gerbong	27.375.000 ton

*Sumber : Hasil Analisis, 2024*

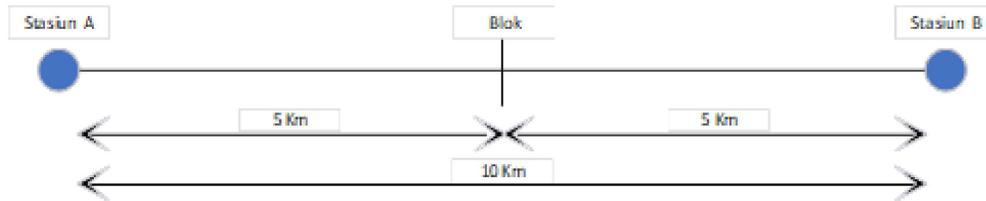
Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan, kondisi eksisting tidak dapat memenuhi target jumlah muatan batu bara pada tahun 2029 sebesar 39.828.608 ton yang apabila dihitung membutuhkan 37 perjalanan. Hal inilah yang mendasari harus ada pembangunan bertahap pada kondisi eksisting dikarenakan saat ini jumlah perjalanan kereta batu bara bermuatan masih 24 perjalanan per harinya.

### **C. Analisis Tahap Penambahan Blok Antara Dua Stasiun**

Tahap penambahan blok antara dua stasiun merupakan tahap awal yang menjadi alternatif penambahan jumlah muatan batu bara. Dalam tahap ini hal yang dilakukan adalah membangun blok di antara dua stasiun bersebelahan yang mempunyai jarak petak jalur tunggal terpanjang dibanding petak lainnya yang masih memungkinkan untuk dibangun blok. Berikut merupakan daftar petak jalan jalur tunggal terpanjang pada wilayah studi yang akan dibangun blok di tengah petak dengan pelayanan masih menggunakan sinyal mekanik.

1. Haji Pemanggilan – Bekri
2. Kalibalangan – Blambangan Pagar,
3. Rengas – Tegineneng
4. Blambangan Pagar – Sulusuban

Berikut merupakan gambar atau skema penambahan blok di antara dua stasiun bersebelahan.



**Gambar V.1** Skema Penambahan Blok Antara Dua Stasiun

Sumber : Hasil Analisis,2024

Dengan adanya penambahan blok antara dua stasiun maka jumlah kereta yang dapat beroperasi dalam petak jalan bertambah dari yang awalnya hanya satu kereta menjadi dua kereta. Hal ini dapat menambah besarnya kapasitas lintas dan frekuensi kereta yang bisa melewati petak tersebut. Hal itu semua akan sebanding dengan penambahan jumlah muatan batu bara di Wilayah Divre IV Tanjung Karang. Berikut merupakan perhitungan pada tahap penambahan blok antara dua stasiun.

1. Waktu Tempuh

a. Petak Jalan Kalibalangan – Blambangan Pagar

Panjang jalur pada petak jalan antara Stasiun Kalibalangan – Stasiun Blambangan Pagar awalnya adalah 8,190 Km, namun apabila ditambahkan blok pada petak jalan yang berada di tengah petak jalan maka untuk menghitung waktu tempuh terbagi menjadi dua segmen yaitu Kalibalangan – Blok dan Blok – Blambangan Pagar dengan jarak 4,095 Km pada kedua segmen.

1) Kalibalangan – Blok

$$\begin{aligned}
 V \text{ grafis} &= \text{Kecepatan puncak prasarana} \times 85\% \\
 V \text{ grafis} &= 55 \text{ Km/jam} \times 85\% \\
 &= 46,75 \text{ Km/jam} \\
 \text{Waktu tempuh} &= \frac{60 \times 4,095}{46,75} \\
 &= 5,2 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu tempuh antara Stasiun Kalibalangan – Blok adalah 5,2 menit dan menjadi 7 menit apabila ditambah dengan percepatan serta perlambatan.

2) Blok – Blambangan Pagar

Waktu tempuh antara Blok – Stasiun Blambangan Pagar sama dengan waktu tempuh Stasiun Kalibalangan – Blok dikarenakan jaraknya sama. Maka waktu tempuhnya adalah 5,2 menit dan menjadi 7 menit apabila ditambah dengan percepatan serta perlambatan.

Total waktu tempuh antara Stasiun Kalibalangan sampai Stasiun Blambangan Pagar yang terdiri dari dua segmen adalah 14 menit apabila berhenti di blok dan 12 menit apabila tidak berhenti pada blok.

b. Petak Jalan Blambangan Pagar – Sulusuban

Panjang jalur pada petak jalan antara Stasiun Blambangan Pagar-Stasiun Sulusuban awalnya adalah 8,150 m, namun apabila ditambahkan blok pada petak jalan yang berada di tengah petak jalan maka untuk menghitung waktu tempuh terbagi menjadi dua segmen yaitu Blambangan Pagar – Blok dan Blok – Sulusuban dengan jarak 4,075 Km pada kedua segmen.

1) Blambangan Pagar - Blok

$$\begin{aligned} V \text{ grafis} &= \text{Kecepatan puncak prasarana} \times 85\% \\ V \text{ grafis} &= 55 \text{ Km/jam} \times 85\% \\ &= 46,75 \text{ Km/jam} \\ \text{Waktu tempuh} &= \frac{60 \times 4,075}{46,75} \\ &= 5,2 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu tempuh antara Stasiun Kalibalangan – Blok adalah 5,2 menit dan menjadi 7 menit apabila ditambah dengan percepatan serta perlambatan.

2) Blok – Sulusuban

Waktu tempuh antara Blok – Stasiun Sulusuban sama dengan waktu tempuh Stasiun Blambangan Pagar – Blok dikarenakan jaraknya sama. Maka waktu tempuhnya adalah 5,2 menit dan menjadi 7 menit apabila ditambah dengan percepatan serta perlambatan.

Total waktu tempuh antara Stasiun Blambangan Pagar sampai Stasiun Sulusuban yang terdiri dari dua segmen adalah 14 menit apabila berhenti di blok dan 12 menit apabila tidak berhenti pada blok.

c. Petak Jalan Haji Pemanggilan – Bekri

Panjang jalur pada petak jalan antara Stasiun Haji Pemanggilan – Stasiun Bekri awalnya adalah 8,750 m, namun apabila ditambahkan blok pada petak jalan yang berada di tengah petak jalan maka untuk menghitung waktu tempuh terbagi menjadi dua segmen yaitu Blambangan Pagar – Blok dan Blok – Sulusuban dengan jarak 4,375 Km pada kedua segmen.

1) Haji Pemanggilan - Blok

$$\begin{aligned} V \text{ grafis} &= \text{Kecepatan puncak prasarana} \times 85\% \\ V \text{ grafis} &= 55 \text{ Km/jam} \times 85\% \\ &= 46,75 \text{ Km/jam} \\ \text{Waktu tempuh} &= \frac{60 \times 4,375}{46,75} \\ &= 5,6 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu tempuh antara Stasiun Kalibalangan – Blok adalah 5,6 menit dan menjadi 8 menit apabila ditambah dengan percepatan serta perlambatan.

2) Blok – Bekri

Waktu tempuh antara Blok – Stasiun Bekri sama dengan waktu tempuh Stasiun Haji Pemanggilan – Blok dikarenakan jaraknya sama. Maka waktu tempuhnya adalah 5,6 menit dan menjadi 8 menit apabila ditambah dengan percepatan serta perlambatan.

Total waktu tempuh antara Stasiun Haji Pemanggilan sampai Stasiun Bekri yang terdiri dari dua segmen adalah 16 menit apabila berhenti di blok dan 14 menit apabila tidak berhenti pada blok.

d. Petak Jalan Rengas – Tegineneng

Panjang jalur pada petak jalan antara Stasiun Rengas – Stasiun Tegineneng awalnya adalah 8,160 m, namun apabila ditambahkan blok pada petak jalan yang berada di tengah petak jalan maka untuk menghitung waktu tempuh terbagi menjadi dua segmen yaitu Rengas

– Blok dan Blok – Tegineneng dengan jarak 4,080 Km pada kedua segmen.

1) Rengas – Blok

$$V \text{ grafis} = \text{Kecepatan puncak prasarana} \times 85\%$$

$$V \text{ grafis} = 55 \text{ Km/jam} \times 85\%$$

$$= 46,75 \text{ Km/jam}$$

$$\text{Waktu tempuh} = \frac{60 \times 4,080}{46,75}$$

$$= 5,2 \text{ menit}$$

Waktu tempuh antara Stasiun Kalibalangan – Blok adalah 5,2 menit dan menjadi 7 menit apabila ditambah dengan percepatan serta perlambatan.

2) Blok – Tegineneng

Waktu tempuh antara Blok – Stasiun Tegineneng sama dengan waktu tempuh Stasiun Rengas – Blok dikarenakan jaraknya sama. Maka waktu tempuhnya adalah 5,2 menit dan menjadi 7 menit apabila ditambah dengan percepatan serta perlambatan.

Total waktu tempuh antara Stasiun Rengas sampai Stasiun Tegineneng yang terdiri dari dua segmen adalah 14 menit apabila berhenti di blok dan 12 menit apabila tidak berhenti pada blok. Berikut merupakan waktu tempuh kereta batu bara dari Stasiun Kotabumi – Stasiun Tanjung Karang saat beberapa petak jalan dibangun blok.

**Tabel V. 7** Waktu Tempuh Tahap Penambahan Blok Antara Dua Stasiun

No	Nama Stasiun	Datang	Berangkat	Waktu Tunggu (menit)
1	Kotabumi	Ls	08:51	0
2	Candimas	09:02	09:12	10
3	Kalibalangan	09:24	10:29	65
4	Blok	Ls	10:36	0
5	Blambangan Pagar	10:44	10:53	9

**Tabel V.7** Lanjutan

No	Nama Stasiun	Datang	Berangkat	Waktu Tunngu (menit)
6	Blok	Ls	10:58	0
7	Sulusuban	Ls	11:03	0
8	Haji Pemanggihan	11:14	11:25	11
9	Blok	Ls	11:31	0
10	Bekri	Ls	11:37	0
11	Rengas	Ls	11:46	0
12	Blok	Ls	11:51	0
13	Tegineneng	Ls	11:56	0
14	Branti	12:06	12:17	11
15	Rejosari	Ls	12:26	0
16	Gedung Ratu	12:37	12:49	12
17	Labuan Ratu	Ls	12:58	0
18	Tanjung Karang	13:07	13:18	11
Total waktu perjalanan		256 Menit (4 jam 16 menit)		129 menit

Sumber : Hasil Analisis, 2024

## 2. Kapasitas Lintas

Sesuai dengan GAPEKA 2023, kecepatan maksimum sarana yang berlaku di petak jalan di bawah ini untuk kereta penumpang adalah 90 Km/jam dan untuk kereta penumpang adalah 55 Km/jam. Berikut merupakan perhitungan kapasitas lintas pada beberapa petak jalan yang dibangun blok.

### a. Kalibalangan – Blok

#### 1) Menghitung V Rata – rata

$$V_g \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$V_g \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah:

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(4,095 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 9,5 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{9,5} \times 0,6$$

$$C = 90,94 = 90$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Kalibalangan - Blok adalah 90 KA/hari.

b. Blok – Blambangan Pagar

Kapasitas lintas Blok – Stasiun Blambangan Pagar sama dengan kapasitas lintas Stasiun Kalibalangan – Blok yaitu 90 KA/hari karena jarak dan *headway* antara dua segmen yang sama.

c. Blambangan Pagar - Blok

1) Menghitung V Rata – rata

$$V_g \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$V_g \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah:

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(4,075 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 9,48 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{9,48} \times 0,6$$

$$C = 91,14 = 91$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Sulusuban – Blambangan adalah 91 KA/hari.

d. Blok – Sulusuban Kapasitas lintas Blok – Stasiun Sulusuban sama dengan kapasitas lintas Stasiun Blambangan Pagar – Blok yaitu 91 KA/hari karena jarak dan *headway* antara dua segmen yang sama

e. Haji Pemanggilan – Blok

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah:

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(4,375 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 9,84 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{9,84} \times 0,6$$

$$C = 87,80 = 87$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Bekri – Haji Pemanggilan adalah 87 KA/hari. Tegineneng – Rengas

f. Blok – Bekri

Kapasitas lintas Blok – Stasiun Bekri sama dengan kapasitas lintas Stasiun Haji Pemanggilan – Blok yaitu 87 KA/hari karena jarak dan *headway* antara dua segmen yang sama.

g. Rengas – Blok

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah:

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(4,080 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 9,48 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{9,48} \times 0,6$$

$$C = 91,14 = 91$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Tegineneng – Rengas adalah 91 KA/hari.

h. Blok – Tegineneng

Kapasitas lintas Blok – Stasiun Tegineneng sama dengan kapasitas lintas Stasiun Rengas – Blok yaitu 91 KA/hari karena jarak dan *headway* antara dua segmen yang sama.

Berikut merupakan tabel perhitungan kapasitas lintas setelah beberapa petak jalan dibangun blok.

**Tabel V. 8** Kapasitas Lintas Tahap Penambahan Blok Antara Dua Stasiun

No	Petak Jalan	Kapasitas Lintas
1	Tanjung Karang – Labuan Ratu	82 KA/hari
2	Labuan Ratu – Gedung Ratu	73 KA/hari
3	Gedung Ratu – Rejosari	75 KA/hari
4	Rejosari – Branti	86 KA/hari
5	Branti – Tegineneng	73 KA/hari
6	Tegineneng – Blok	91 KA/hari
7	Blok – Rengas	91 KA/hari
8	Rengas – Bekri	67 KA/hari
9	Bekri – Blok	87 KA/hari
10	Blok – Haji Pemanggilan	87 KA/hari
11	Haji Pemanggilan – Sulusuban	67 KA/hari
12	Sulusuban – Blok	91 KA/hari
13	Blok – Blambangan Pagar	91 KA/hari
14	Blambangan Pagar – Blok	90 KA/hari
15	Blok – Kalibalangan	90 KA/hari
16	Kalibalangan – Candimas	75 KA/hari
17	Candimas – Kotabumi	73 KA/hari

Sumber : Hasil Analisis, 2024

### 3. Frekuensi

Dengan adanya perbedaan besar kapasitas lintas pada beberapa petak jalan akibat adanya penambahan blok antara dua stasiun. Maka kapasitas lintas terkecil pada wilayah studi yaitu 67 KA/hari pada petak jalan Rengas – Bekri dan Haji Pemanggilan – Sulusuban. Sedangkan pada wilayah studi terdapat 14 perjalanan kereta selain kereta batu bara, jadi dapat diketahui untuk perjalanan kereta batu bara tersisa 53 perjalanan atau 26 perjalanan bermuatan. Dari perhitungan ini maka untuk perjalanan kereta batu bara bermuatan dapat ditambah 2 perjalanan bermuatan dalam sehari.

### 4. Jumlah Muatan Batu Bara

Berdasarkan frekuensi kereta batu bara yang dapat ditambahkan perjalanan per harinya sebanyak 2 perjalanan kereta batu bara bermuatan menjadi 26 perjalanan setiap harinya. Dengan perjalanan kereta bermuatan batu bara sebanyak 26 per hari maka jumlah muatan yang dapat diangkut dalam sehari adalah 78.000 ton, kemudian 2.372.500 ton dalam setiap bulannya, serta 28.470.000 ton dalam setahun. Jumlah ini meningkat sebesar 3.043.056 atau sebesar 12% dari jumlah muatan tahun 2023.

Berdasarkan perhitungan di atas, tahap penambahan blok antara dua stasiun masih belum bisa untuk memenuhi target jumlah muatan batu bara pada tahun 2029 yang mencapai 39.828.608 ton dengan kebutuhan perjalanan 37 kereta batu bara bermuatan, sedangkan pada tahap ini maksimal perjalanan kereta batu bara bermuatan hanya mampu dijalankan 26 perjalanan kereta batu bara bermuatan. Namun pembangunan pada tahap ini mempunyai peran penting untuk menjadi alternatif atau solusi peningkatan muatan batu bara pada tahun 2024 yang masih dibawah 28.470.000 ton. Dengan adanya hal ini untuk dapat mencapai program pada tahun 2029 maka diperlukan tahapan dan alternatif berikutnya.

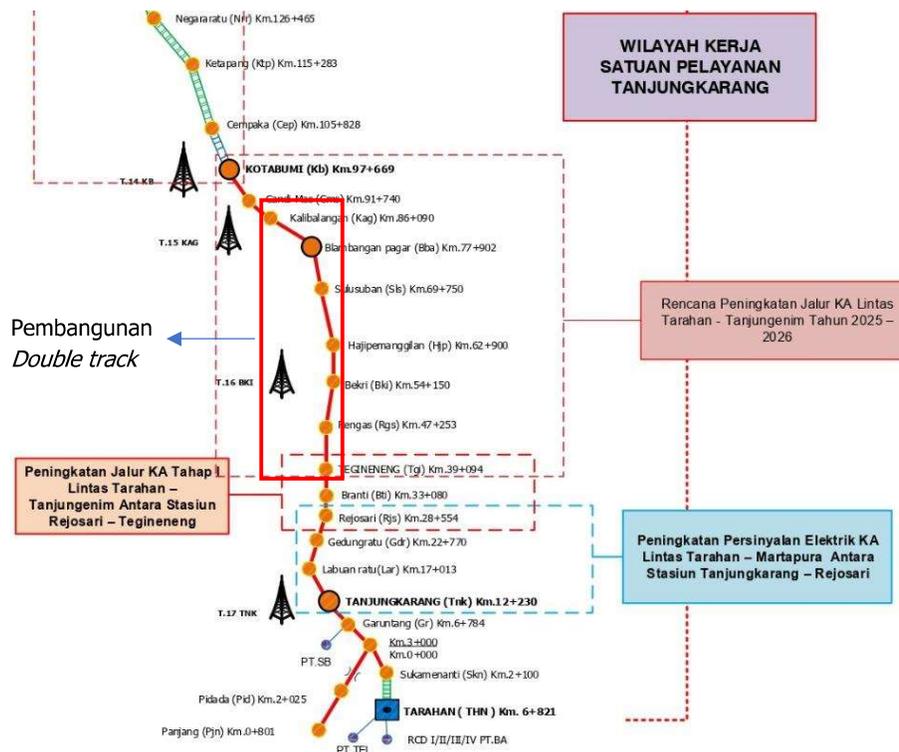
## **D. Analisis Tahap *Partial double track***

Tahap *Partial double track* merupakan tahap lanjutan dari penambahan blok antara dua stasiun. Penambahan blok antara dua stasiun merupakan

tahap sementara untuk menambah jumlah kereta yang dapat beroperasi pada petak jalan tersebut. Pembangunan *double track* harus dilakukan pada petak jalan yang dibangun blok dikarenakan waktu tempuh adanya blok di petak jalan bertambah akibat adanya percepatan dan perlambatan akibat pengereman. Jadi pembangunan tahap ini bertujuan untuk menambah kapasitas lintas dan menghemat waktu tempuh yang termakan akibat percepatan dan perlambatan pada petak jalan yang dibangun blok.

Berikut merupakan daftar petak jalan yang diutamakan dalam pembangunan *double track*:

1. Tegineneng – Rengas
2. Rengas – Bekri
3. Bekri – Haji Pemanggilan
4. Haji Pemanggilan – Sulusuban
5. Sulusuban – Blambangan Pagar
6. Blambangan Pagar – Kalibalangan



**Gambar V. 2** Skema Pembangunan Tahap *Partial double track*

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berikut merupakan perhitungan pada tahap *partial double track*.

1. Waktu Tempuh

a. Tanjung Karang – Tegineneng

$$V \text{ grafis} = \text{Kecepatan puncak prasarana} \times 85\%$$

$$V \text{ grafis} = 55 \text{ Km/jam} \times 85\%$$

$$= 46,75 \text{ Km/jam}$$

$$\text{Waktu tempuh} = \frac{60 \times 26,864}{46,75}$$

$$= 34,48 \text{ menit}$$

b. Tegineneng – Kalibalangan (*double track*)

$$V \text{ grafis} = \text{Kecepatan puncak prasarana} \times 90\%$$

$$V \text{ grafis} = 55 \text{ Km/jam} \times 90\%$$

$$= 49,5 \text{ Km/jam}$$

$$\text{Waktu tempuh} = \frac{60 \times 46,996}{49,5}$$

$$= 56,96 \text{ menit}$$

c. Kalibalangan – Kotabumi

$$V \text{ grafis} = \text{Kecepatan puncak prasarana} \times 85\%$$

$$V \text{ grafis} = 55 \text{ Km/jam} \times 85\%$$

$$= 46,75 \text{ Km/jam}$$

$$\text{Waktu tempuh} = \frac{60 \times 11,579}{46,75}$$

$$= 14,86 \text{ menit}$$

Berikut merupakan perhitungan waktu tempuh kereta batu bara dari Stasiun Kotabumi – Stasiun Tanjung Karang pada tahap *Partial double track*.

**Tabel V. 9** Waktu Tempuh Kereta Batu Bara Tahap *Partial double track*

No	Nama Stasiun	Datang	Berangkat
1	Kotabumi	Ls	08:51
2	Candimas	09:02	09:12
3	Kalibalangan	Ls	09:24
4	Blambangan Pagar	Ls	09:34
5	Sulusuban	Ls	09:44
6	Haji Pemanggilan	Ls	09:55

**Tabel V. 9** Lanjutan

No	Nama Stasiun	Datang	Berangkat
7	Bekri	Ls	10:06
8	Rengas	Ls	10:15
9	Tegineneng	Ls	10:25
10	Branti	10:35	10:46
11	Rejosari	Ls	10:55
12	Gedung Ratu	11:06	11:18
13	Labuan Ratu	Ls	11:27
14	Tanjung Karang	11:36	11:47
Total waktu perjalanan		165 Menit (2 jam 45 menit)	

Sumber : Gapeka Sumbagsel 2023

Berdasarkan tabel di atas maka total waktu tempuh kereta batu bara pada wilayah studi saat dibangun *partial double track* adalah sebesar 165 menit. Waktu tempuh tahap ini hemat 91 menit dibanding tahap sebelumnya yaitu tahap penambahan blok antara dua stasiun yaitu sebesar 256 menit.

## 2. Kapasitas Lintas

### a. Tanjungkarang – Labuan Ratu

Sesuai dengan GAPEKA 2023, kecepatan maksimum sarana yang berlaku di petak jalan ini adalah 80 km/jam dan jumlah kereta yang melintas adalah sebagai berikut:

#### 1) Menghitung V Rata – rata

$$V_g \text{ KA pnp} = 85\% \times 80 \text{ km/jam} = 68 \text{ km/jam}$$

$$V_g \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah:

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 68 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 49,1 \text{ km/jam}$$

#### 2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(4,78 + 3)}{49,1} + 1$$

$$H = 10,51 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{10,51} \times 0,6$$

$$C = 82,21 = 82$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Tanjung Karang – Labuan Ratu adalah 82 KA/hari.

b. Labuan Ratu – Gedong Ratu

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 80 \text{ km/jam} = 68 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 68 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 49,1 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(5,76 + 3)}{49,1} + 1$$

$$H = 11,70 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{11,70} \times 0,6$$

$$C = 73,85 = 73$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Labuan Ratu – Gedong Ratu adalah 73 KA/hari.

c. Gedong Ratu – Rejosari

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(5,78 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 11,52 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{11,52} \times 0,6$$

$$C = 75$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Gedung Ratu – Rejosari adalah 75 KA/hari.

d. Rejosari – Branti

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(4,53 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 10,03 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{10,03} \times 0,6$$

$$C = 86,14 = 86$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Rejosari – Branti adalah 86 KA/hari.

e. Branti – Tegineneng

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(6,01 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 11,80 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{11,80} \times 0,6$$

$$C = 73,22 = 73$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Branti – Tegineneng adalah 73 KA/hari.

f. Tegineneng – Rengas (*double track*)

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(8,16 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 13,63 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{13,63} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 147,91 = 147$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Tegineneng – Rengas adalah 147 KA/hari.

g. Rengas – Bekri (*double track*)

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(6,90 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 12,21 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{12,21} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 165,11 = 165$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Rengas – Bekri adalah 165 KA/hari.

h. Bekri – Haji Pemanggilan (*double track*)

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(8,75 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 14,30 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{14,30} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 140,98 = 140$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Bekri – Haji Pemanggilan adalah 140 KA/hari.

i. Haji Pemanggilan – Sulusuban (*double track*)

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(6,85 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 12,15 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{12,15} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 165,92 = 165$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Haji Pemanggilan – Sulusuban adalah 165 KA/hari.

j. Sulusuban – Blambangan Pagar (*double track*)

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(8,15 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 13,62 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{13,62} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 148,02 = 148$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Sulusuban – Blambangan Pagar adalah 148 KA/hari.

k. Blambangan Pagar – Kalibalangan (*double track*)

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(8,19 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 13,67 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{13,67} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 147,48 = 147$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Blambangan Pagar - Kalibalangan adalah 147 KA/hari.

I. Kalibalangan – Candimas

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(5,65 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 11,37 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{11,35} \times 0,6$$

$$C = 75,98 = 75$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Kalibalangan - Candimas adalah 75 KA/hari.

m. Candimas – Kotabumi

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 85\% \times 90 \text{ km/jam} = 76,5 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 85\% \times 55 \text{ km/jam} = 46,75 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 76,5 + 48 \times 46,75}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 50,05 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(5,93 + 3)}{50,05} + 1$$

$$H = 11,70 \text{ menit}$$

### 3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{11,69} \times 0,6$$

$$C = 73,84 = 73$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Candimas – Kotabumi adalah 73 KA/hari.

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan kapasitas lintas dari Stasiun Tanjung Karang – Stasiun Kotabumi.

**Tabel V. 10** Kapasitas Lintas Tahap *Partial double track*

No	Petak Jalan	Kapasitas Lintas
1	Tanjung Karang – Labuan Ratu	82 KA/hari
2	Labuan Ratu – Gedung Ratu	73 KA/hari
3	Gedung Ratu – Rejosari	75 KA/hari
4	Rejosari – Branti	86 KA/hari
5	Branti – Tegineneng	73 KA/hari
6	Tegineneng – Rengas	147 KA/hari
7	Rengas – Bekri	165 KA/hari
8	Bekri – Haji Pemanggilan	140 KA/hari
9	Haji Pemanggilan – Sulusuban	165 KA/hari
10	Sulusuban – Blambangan Pagar	148 KA/hari
11	Blambangan Pagar – Kalibalangan	147 KA/hari
12	Kalibalangan – Candimas	75 KA/hari
13	Candimas – Kotabumi	73 KA/hari

Sumber : Hasil Analisis, 2024

### 3. Frekuensi

Dengan adanya perbedaan besar kapasitas lintas pada beberapa petak jalan akibat pembangunan *double track*. Maka kapasitas lintas terkecil pada wilayah studi yaitu 73 KA/hari pada petak jalan Labuan Ratu – Gedung Ratu, Branti – Tegineneng, dan Candimas – Kotabumi. Sedangkan pada wilayah studi terdapat 14 perjalanan kereta selain kereta batu bara, jadi dapat diketahui untuk perjalanan kereta batu bara tersisa 59 perjalanan atau 29 perjalanan bermuatan. Dari perhitungan ini maka

untuk perjalanan kereta batu bara bermuatan dapat ditambah 3 perjalanan bermuatan dalam sehari dibanding tahap sebelumnya.

#### 4. Jumlah Muatan Batu Bara

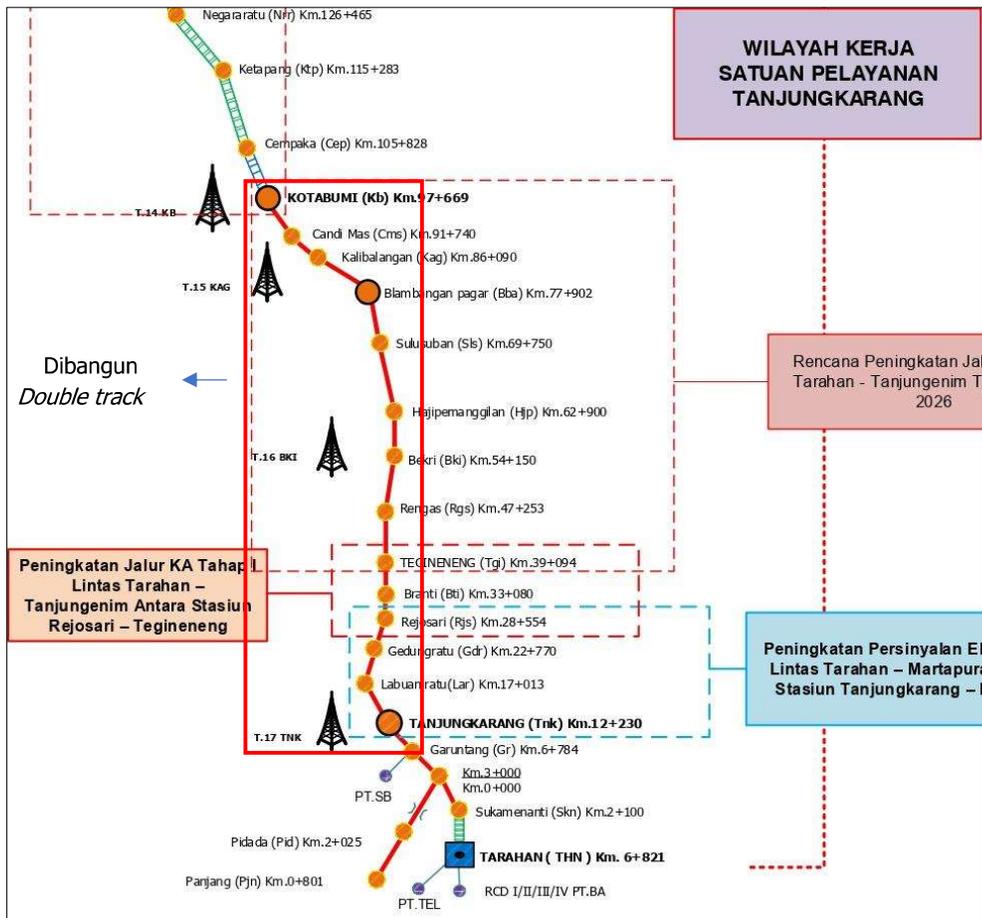
Berdasarkan frekuensi kereta batu bara yang dapat ditambahkan perjalanan per harinya sebanyak 3 perjalanan kereta batu bara bermuatan menjadi 29 perjalanan setiap harinya. Dengan perjalanan kereta bermuatan batu bara sebanyak 29 per hari maka jumlah muatan yang dapat diangkut dalam sehari adalah 87.000 ton, kemudian 2.646.250 ton dalam setiap bulannya, serta 31.755.000 ton dalam setahun.

Berdasarkan perhitungan di atas, pembangunan tahap *partial double track* belum bisa untuk memenuhi target jumlah muatan batu bara pada tahun 2029 yang mencapai 39.828.608 ton dengan kebutuhan perjalanan 37 kereta batu bara bermuatan. Pada tahap ini maksimal perjalanan kereta batu bara bermuatan hanya mampu dijalankan 29 perjalanan kereta batu bara bermuatan. Namun pembangunan pada tahap ini mempunyai peran penting untuk menjadi alternatif atau solusi peningkatan muatan batu bara pada tahun 2025 yang masih dibawah 31.755.000 ton. Dengan adanya hal ini untuk dapat mencapai program pada tahun 2029 pembangunan *double track* harus dilanjutkan pada beberapa petak jalan agar terbentuk *full double track* pada wilayah studi.

### **E. Analisis Tahap *Full double track***

Tahap *Full double track* merupakan tahap lanjutan dari pembangunan *partial double track* yang dimana apabila pembangunan *partial double track* pada beberapa petak jalan diteruskan maka akan terbentuk *full double track* pada wilayah studi. Setelah semua petak jalan menjadi *double track* maka persilangan pada stasiun dapat berkurang bahkan tidak ada, hal inilah yang akan memperpendek waktu tempuh kereta batu bara dan masa edar dari kereta yang melintas yang berdampak pada bertambahnya jumlah muatan batu bara. Pada tahap *full double track* nantinya semua petak jalan akan menjadi *double track* mulai dari petak jalan Tanjung Karang – Labuan Ratu sampai dengan petak jalan Candimas – Kotabumi dengan Panjang track

kurang lebih sepanjang 85,4 Km. Berikut merupakan skema atau gambar tahap pembangunan *full double track*:



**Gambar V. 3** Skema Tahap *Full double track*

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berikut merupakan perhitungan dalam analisis tahap *full double track* :

1. Waktu Tempuh

Berikut merupakan perhitungan pada tahap *full double track*.

Tanjung Karang – Kotabumi

$$V \text{ grafis} = \text{Kecepatan puncak prasarana} \times 90\%$$

$$V \text{ grafis} = 55 \text{ Km/jam} \times 90\%$$

$$= 49,5 \text{ Km/jam}$$

$$\text{Waktu tempuh} = \frac{60 \times 85,439}{49,5}$$

$$= 103,56 \sim 104 \text{ menit}$$

Jadi waktu tempuh kereta batu bara dari Stasiun Kotabumi menuju Stasiun Tanjung Karang apabila wilayah studi sudah dibangun *full double track* adalah 104 menit. Waktu tempuh ini lebih hemat 61 menit dibanding dengan waktu tempuh tahap sebelumnya yaitu *partial double track* sebesar 165 menit.

## 2. Kapasitas Lintas

### a. Tanjungkarang – Labuan Ratu

Sesuai dengan GAPEKA 2023, kecepatan maksimum sarana yang berlaku di petak jalan ini adalah 80 km/jam dan jumlah kereta yang melintas adalah sebagai berikut:

#### 1) Menghitung V Rata – rata

$$V_g \text{ KA pnp} = 90\% \times 80 \text{ km/jam} = 72 \text{ km/jam}$$

$$V_g \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah:

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 72 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 52 \text{ km/jam}$$

#### 2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(4,78 + 3)}{52} + 1$$

$$H = 9,98 \text{ menit}$$

#### 3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{9,98} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 202,004 = 202$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Tanjung Karang – Labuan Ratu adalah 202 KA/hari.

### b. Labuan Ratu – Gedong Ratu

#### 1) Menghitung V Rata – rata

$$V_g \text{ KA pnp} = 90\% \times 80 \text{ km/jam} = 72 \text{ km/jam}$$

$$V_g \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 72 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 52 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(5,76 + 3)}{52} + 1$$

$$H = 11,11 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{11,11} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 181,46 = 181$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Labuan Ratu – Gedung Ratu adalah 181 KA/hari.

c. Gedong Ratu – Rejosari

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(5,78 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 10,94 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{10,94} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 184,28 = 184$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Gedung Ratu – Rejosari adalah 184 KA/hari.

d. Rejosari – Branti

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(4,53 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 9,52 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{9,52} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 211,76 = 211$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Rejosari – Branti adalah 211 KA/hari.

e. Branti – Tegineneng

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(6,01 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 11,2 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{11,2} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 180$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Branti – Tegineneng adalah 180 KA/hari.

f. Tegineneng – Rengas

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(8,16 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 13,63 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{13,63} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 147,91 = 147$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Tegineneng – Rengas adalah 147 KA/hari.

g. Rengas – Bekri

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(6,90 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 12,21 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{12,21} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 165,11 = 165$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Rengas – Bekri adalah 165 KA/hari.

h. Bekri – Haji Pemanggilan

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(8,75 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 14,30 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{14,30} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 140,98 = 140$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Bekri – Haji Pemanggilan adalah 140 KA/hari.

i. Haji Pemanggilan – Sulusuban

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(6,85 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 12,15 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{12,15} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 165,93 = 165$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Haji Pemanggilan – Sulusuban adalah 165 KA/hari.

j. Sulusuban – Blambangan Pagar

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(8,15 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 13,62 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{13,62} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 148,02 = 148$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Sulusuban – Blambangan Pagar adalah 148 KA/hari.

k. Blambangan Pagar – Kalibalangan

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(8,19 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 13,67 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{13,67} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 147,48 = 147$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Blambangan Pagar - Kalibalangan adalah 147 KA/hari.

l. Kalibalangan – Candimas

1) Menghitung V Rata – rata

$$Vg \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$Vg \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(5,65 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 10,80 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{10,80} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 186,67 = 186$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Kalibalangan - Candimas adalah 186 KA/hari.

m. Candimas – Kotabumi

1) Menghitung V Rata – rata

$$V_g \text{ KA pnp} = 90\% \times 90 \text{ km/jam} = 81 \text{ km/jam}$$

$$V_g \text{ KA brg} = 90\% \times 55 \text{ km/jam} = 49,5 \text{ km/jam}$$

Maka V Rata – rata Grafisnya adalah :

$$V_{rata-rata} = \frac{6 \times 81 + 48 \times 49,5}{6 + 48}$$

$$V_{rata-rata} = 53 \text{ km/jam}$$

2) Menghitung *Headway*

$$H = \frac{60(5,93 + 3)}{53} + 1$$

$$H = 11,11 \text{ menit}$$

3) Menghitung Kapasitas Lintas

$$C = \frac{1440}{11,11} \times 0,7 \times 2$$

$$C = 181,46 = 181$$

Diketahui kapasitas lintas antara Stasiun Candimas – Kotabumi adalah 181 KA/hari.

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan kapasitas lintas tahap *full double track* dari Stasiun Tanjung Karang – Stasiun Kotabumi.

**Tabel V.11** Kapasitas Lintas Tahap *Full double track*

No	Petak Jalan	Kapasitas Lintas
1	Tanjung Karang – Labuan Ratu	202 KA/hari
2	Labuan Ratu – Gedung Ratu	181 KA/hari
3	Gedung Ratu – Rejosari	184 KA/hari

**Tabel V.11** Lanjutan

No	Petak Jalan	Kapasitas Lintas
4	Rejosari – Branti	211 KA/hari
5	Branti – Tegineneng	180 KA/hari
6	Tegineneng – Rengas	147 KA/hari
7	Rengas – Bekri	165 KA/hari
8	Bekri – Haji Pemanggilan	140 KA/hari
9	Haji Pemanggilan – Sulusuban	165 KA/hari
10	Sulusuban – Blambangan Pagar	148 KA/hari
11	Blambangan Pagar – Kalibalangan	147 KA/hari
12	Kalibalangan – Candimas	186 KA/hari
13	Candimas – Kotabumi	181 KA/hari

Sumber : Hasil Analisis, 2024

### 3. Frekuensi

Dengan adanya perbedaan besar kapasitas lintas pada beberapa petak jalan akibat pembangunan *double track*. Maka kapasitas lintas terkecil pada wilayah studi yaitu 140 KA/hari pada petak Bekri – Haji Pemanggilan. Sedangkan pada wilayah studi terdapat 14 perjalanan kereta selain kereta batu bara, jadi dapat diketahui untuk perjalanan kereta batu bara tersisa 126 perjalanan atau 63 perjalanan bermuatan. Dari perhitungan ini maka untuk perjalanan kereta batu bara bermuatan dapat ditambah 34 perjalanan bermuatan dalam sehari dibanding tahap sebelumnya. Namun untuk mencapai program angkutan pada tahun 2029 hanya diperlukan menambah 8 perjalanan kereta batu bara bermuatan setiap harinya.

### 4. Jumlah Muatan Batu Bara

Berdasarkan frekuensi kereta batu bara yang dapat ditambahkan perjalanan per harinya sebanyak 126 perjalanan, maka kereta batu bara yang dapat ditambahkan adalah 8 perjalanan Perjalanan bermuatan menjadi 37 perjalanan bermuatan setiap harinya untuk mencapai program. Dengan perjalanan kereta bermuatan batu bara sebanyak 37 per hari maka jumlah muatan yang dapat diangkut dalam sehari adalah 111.000 ton,

kemudian 3.376.750 ton dalam setiap bulannya, serta 40.515.000 ton dalam setahun.

Berdasarkan perhitungan di atas, pembangunan tahap *full double track* sudah bisa mencapai target jumlah muatan batu bara yang mencapai 37 perjalanan batu bara bermuatan setiap harinya dan jumlah muatan mencapai 40.515.000 ton setiap tahunnya. Dengan perjalanan 37 kereta batu bara bermuatan sudah mencapai target, maka jumlah seluruh perjalanan kereta api di wilayah studi berjumlah 88 perjalanan. Dengan adanya hal ini maka dapat diketahui kapasitas lintas pada wilayah studi masih tersisa 52 perjalanan kereta. Apabila sisa kapasitas lintas juga digunakan untuk perjalanan kereta batu bara bermuatan, maka dalam sehari perjalanan kereta batu bara bermuatan dapat bertambah 26 perjalanan kereta bermuatan menjadi 63 perjalanan kereta bermuatan setiap harinya. Dengan perjalanan 63 kereta bermuatan setiap harinya maka dalam setiap tahunnya dapat mencapai 68.985.000 ton.